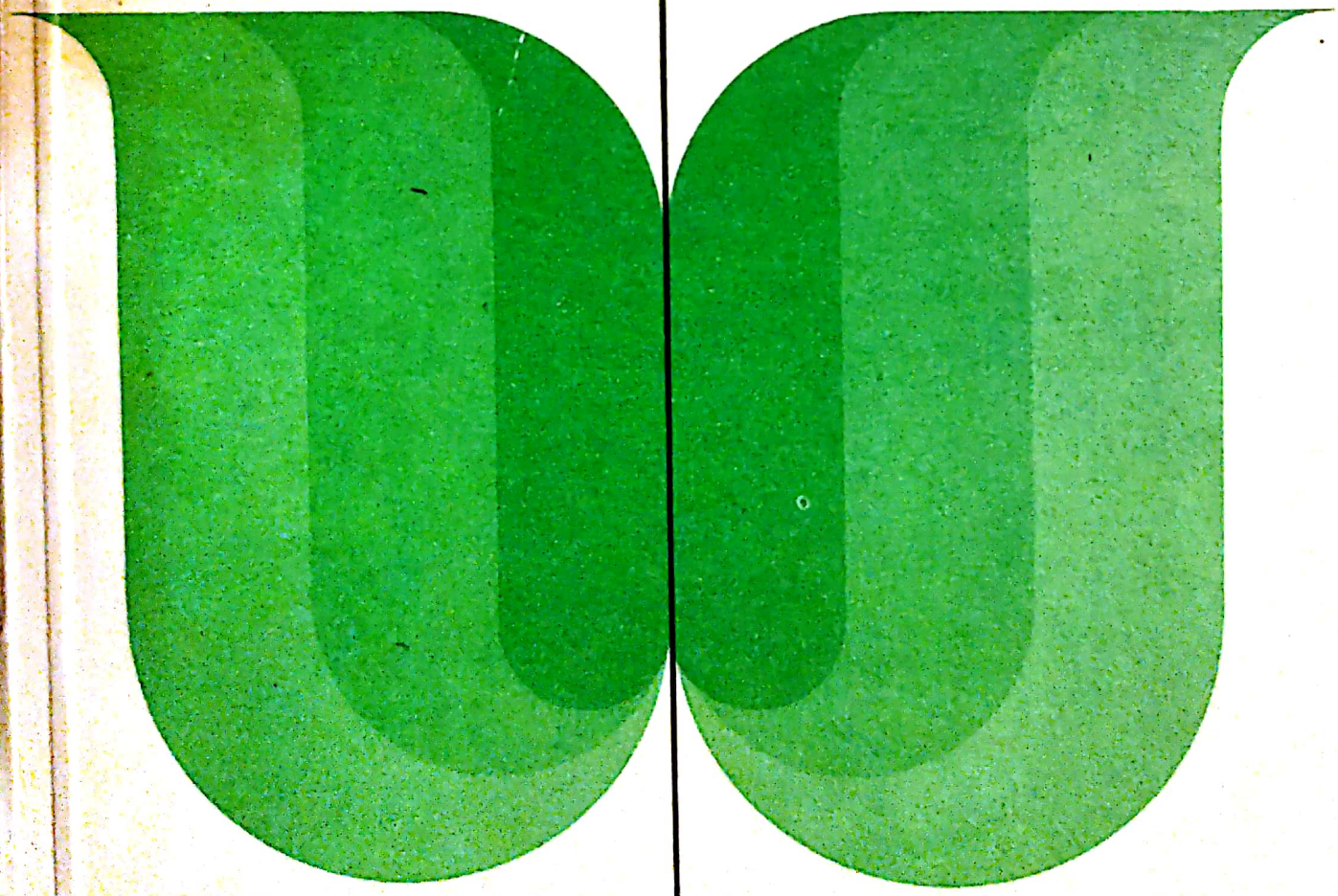
CONSTANTIN PÎRVU

ÎNDRUMAR PENTRU CUNOAȘTEREA NATURII



Scanned with OKEN Scanner

Prof. dr. CONSTANTIN PÂRVU

ÎNDRUMAR PENTRU CUNOAȘTEREA NATURII

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI – 1981

Scanned with OKEN Scanner

CUVÎNT ÎNAINTE

Problema însușirii conștiente și active a cunoștințelor, formarea unei concepții materialist-științifice despre lume și viață se concretizează prin corelarea cunoștințelor din orele de curs sau laborator cu cercetarea în mijlocul naturii. Acțiunea în sine reprezintă o sarcină ce rezultă din recentele documente de partid și de stat privind promovarea cercetărilor fundamentale în biologie.

Inițierea tineretului școlar în cunoașterea naturii, formarea lui pentru a putea pătrunde în tainele complexe de organizare, funcționare și existență a materiei vii au drept consecință asigurarea unei eficiențe maxime a progresului școlar.

Aspectele cercetării materialului biologic în laborator trebuie dublate de cercetarea naturii pe teren, la locul de existență și manifestare a vieții, unde caracterele sale sînt nealterate și neartificializate. Aici se pot constata: interacțiunea dintre organisme și mediul lor de viață, precum și complexitatea organizatorică a populațiilor și biocenozelor din cadrul oricărui ecosistem.

Cheia de pătrundere în secretele naturii înseamnă aplicarea unor metode corespunzătoare de investigație.

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul lucrării de față are un caracter interdisciplinar și pune la dispoziția tineretului școlar și a profesorilor de biologie, agricultură, geografie, metode, tehnici și procedee de cunoaștere a naturii, de recoltare, prelucrare, conservare și păstrare a materialului biologic, în scopul îmbogățirii bazei materiale a laboratorului de biologie și agricultură, din cadrul unităților școlare, sau a îmbogățirii colecțiilor personale.

Aplicarea metodologiei corespunzătoare în cercetarea naturii permite găsirea raporturilor legice dintre fenomene, a dependențelor cauzale, determinînd nemijlocit dezvoltarea cu precădere a capacității de „citire" corectă a naturii, ale cărei litere par la început invizibile sau indescifrabile.

Autorul

Scanned with OKEN Scanner

1.

NATURA ŞI COMPLEXITATEA EI

Retrospectiv, natura nu este nimic altceva decît complexul abiogen şi biogen al Pămîntului cu interacţiune reciprocă, privit ca o realitate obiectivă în plină mişcare şi transformare. Complexul abiogen al Pămîntului, reprezentat de atmosferă, litosferă, hidrosferă, cu însuşirile lor fizice şi chimice atît de variate, condiţionează şi influenţează complexul biogen, format din plante şi animale. Biosfera — această „haină" vie ce îmbracă Pămîntul, constituită din marea varietate a plantelor şi animalelor, de la forme microscopice (protozoare, bacterii, unele alge etc.) pînă la forme gigantice (arbori sequoia, balene, elefanţi etc.) are ca unitate de organizare **ecosistemul,** formă de integrare şi funcţionalitate de bază a naturii. Ecosistemele naturale şi antropogene au o fizionomie diversificată. Ele corespund condiţiilor de viaţă ce există la locul sau zona unde sînt amplasate.

În cadrul ecosistemelor terestre sînt întîlnite grupuri de ecosisteme numite **biomuri** (fig. 1). Acestea nu sînt „ataşate de o anumită zonă de macroclimă şi sol, ci numai de anumite valori ale concentraţiei unor factori fizici, mai ales ale temperaturii şi umidităţii" (B. Stugren, 1965). În acest context, pădurile de pe planeta noastră alcătuiesc laolaltă un biom, cîmpiile aride un biom, cîmpiile umede un biom etc. Aceste unităţi ecologice mari se subdivid în **biomtipuri,** formaţii ecologice majore cărora le corespund anumite particularităţi structurale, condiţii climatice şi pedologice. Astfel biomul pădurilor cuprinde biomtipurile de pădure diferenţiate între ele în funcţie de latitudine, altitudine, climă. În zona temperată, din care face parte şi ţara noastră, sînt cunoscute biomtipul pădurii de

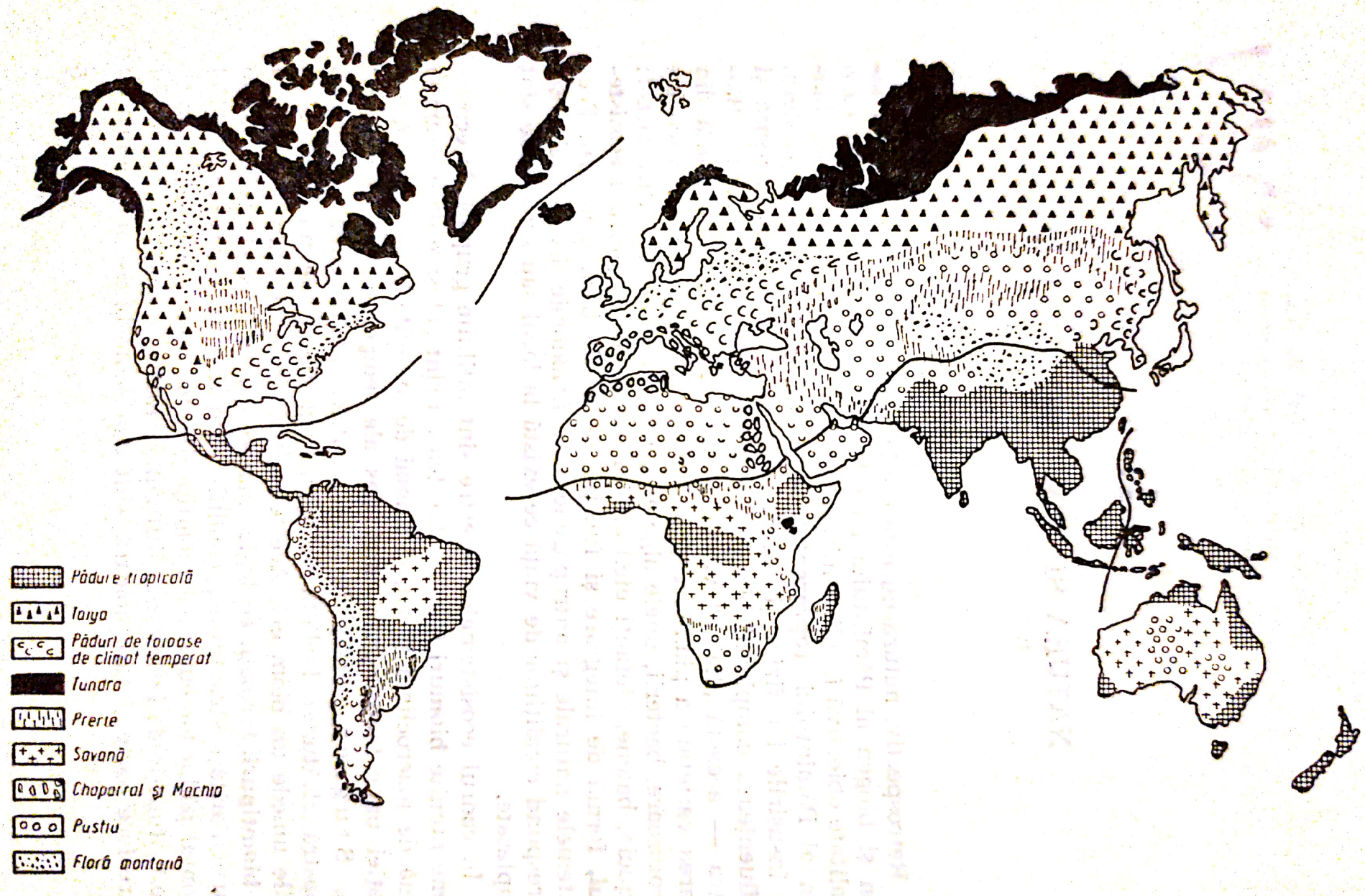


Fig. 1. Principalele biomuri terestre.

foioase și al pădurii de conifere. Biomul cîmpiilor cuprinde biomtipurile: stepe, savane, deșerturi, tundre.

În țara noastră se întîlnesc majoritatea tipurilor de ecosisteme pe care le posedă Terra.

Se poate spune că natura țării noastre, bogată și diversificată, constituie un minunat tablou ce stă la dispoziția fiecărui pasionat cercetător de a-i desluși tainele și a-i admira frumusețile.

Scanned with OKEN Scanner

2.

ECOSISTEMUL, FORMĂ COMPLEXĂ DE ORGANIZARE A MATERIEI VII

Ecosistemul este format din combinații de sisteme vii și sisteme nevii, pe un areal specific al scoarței terestre, din interacțiunea cărora rezultă transformarea energiei și substanței. Pe planeta noastră numărul și varietatea ecosistemelor sînt foarte mari. Toate însă au la bază o structură generală asemănătoare.

1. NOȚIUNI GENERALE DE STRUCTURĂ A ECOSISTEMULUI

Orice ecosistem este format din *biotop* și *biocenoză*.

Biotopul.* Elementele componente ale biotopului provin și aparțin litosferei, hidrosferei și atmosferei. Astfel, el este constituit din substratul geologic, reprezentat de roci cu o anumită structură mineralogică și compoziție chimică, apă cu anumite însușiri fizice și chimice, atmosferă și energia radiantă generată de Soare. Toate sînt componente anorganice care formează în totalitatea lor mediul abiotic. Factorii abiotici sînt diferiți și specifici pentru anumite zone de longitudine, altitudine și relief. Ei determină particularitățile fiecărui biotop. Aceștia, la rîndul lor, condiționează existența unui anumit tip de biocenoză. Dintre factorii abiotici ai biotopului, temperatura, lumina, umiditatea, vîntul, concentrația de săruri, pH-ul

* Biotopul nu este uniform. Adesea are un aspect mozaicat, privind structura și unele caracteristici fizico-chimice. Porțiunea de biotop cu astfel de particularități din întregul lui poartă numele de **habitat.** Asemenea suprafețe sînt ocupate de anumite populații din cadrul biocenozei.

Scanned with OKEN Scanner

mediului, concentrația de gaze (O_2, CO_2), ectocrinele* joacă un rol foarte important, determinant, în activitatea unui ecosistem.

Temperatura suferă schimbări în timp. Variațiile de temperatură ale mediului pe parcursul unui an produc profunde modificări în activitatea de ansamblu a biocenozei și implicit a ecosistemului. Ea are rol limitativ pentru structura calitativ-populațională a biocenozei. În cazul cînd limita inferioară sau superioară a temperaturii de toleranță a unei specii (populații) este depășită, specia este eliminată, chiar dacă restul factorilor abiotici au o comportare normală. În anumite condiții perioada critică pentru specie poate fi depășită prin hibernare sau migrare.

Lumina, de asemenea, variază ca durată, intensitate, periodicitate. Ea are rol important atît pentru elaborarea materiei organice prin procesul de fotosinteză, cît și pentru stimularea altor manifestări complexe metabolice, fiziologice și comportamentale ale speciilor din ecosistem. Astfel variațiile ritmice ale intensității luminii determină mișcările și fotoperiodismul la plante, declanșează înmulțirea partenogenetică și sexuată la insecte, declanșează migrația pe verticală a zooplanctonului spre locurile de hrană în lacuri, bălți, mlaștini, mări, declanșează migrația la păsări, intrarea în diapauză a multor specii de insecte etc.

Umiditatea este factorul abiotic indispensabil unui ecosistem. Apa este solventul substanțelor minerale din rocile scoarței biotopului și reprezintă calea de migrație a elementelor biogene din rocile litosferei în materia vie a ecosistemului (plante și animale) și invers. Ea mijlocește reacțiile chimice din mediu și biochimice din corpul plantelor și animalelor. Perioadele critice de scădere a umidității din anumite ecosisteme terestre au dus la variate și complexe adaptări ale speciilor de plante și animale. Apariția spontană a unei secete prelungite în cadrul unor ecosisteme terestre, unde inițial acest caracter nu se manifestă sau este de slabă intensitate, poate duce la dispariția multor populații de plante sau animale, fapt ce schimbă fizionomia unității ecologice. Apa din cadrul ecosistemelor acvatice îndeplinește funcția de biotop.

Vîntul favorizează transpirația plantelor, evaporația apei din biotop etc. Intensitatea crescută a vîntului perturbă activitatea biocenozelor, uneori producînd în structura lor modificări importante.

---

* Substanțe abiotice de origine organică (metaboliți), reprezentate prin diferiți aminoacizi, acizi organici, carbohidrați, vitamine din grupul B, substanțe de creștere de tipul auxinelor, autoinhibitori și antibiotice, toxine, enzime proteolitice și glutaminază, analogi ai acetilcolinei, compuși fenolici, flavoni etc.

Scanned with OKEN Scanner

Concentrația de săruri și *reacția ionică a mediului* (pH-ul) acționează asupra populațiilor din biocenoză atît ca factori de regim, cît și ca factori limitanți. Aspectul biocenozelor din mlaștinile de turbă, lacurile și bălțile cu apă dulce, lacurile cu apă sărată, terenurile sărăturoase etc. este în mare parte consecința acestor doi factori abiotici.

Concentrația de oxigen influențează viața speciilor biocenozei. În atmosferă, oxigenul și dioxidul de carbon se mențin în raporturi de concentrație aproximativ constante (21% și respectiv 0,03%). Aceste concentrații sînt normale și nu acționează asupra populațiilor din biocenoze ca factori limitativi. În mediul acvatic situația se schimbă. Cele două gaze sînt solvite, iar cantitățile lor sînt determinate de temperatură, presiune și concentrația în săruri. Astfel cu cît temperatura crește cu atît oxigenul solvit descrește, și invers. La 0° și la presiune normală, un litru de apă curată conține 10,28 ml oxigen. Sărurile solvite coboară valoarea de saturație a apei în oxigen. Concentrația în oxigen a apei este influențată însă și de activitatea organismelor ce o populează. Plantele mediului acvatic, prin activitatea de fotosinteză, măresc concentrația de oxigen suprasaturînd apa. Surplusul se degajă în atmosferă. În alte situații „respirația animalelor și mai ales activitatea organismelor care descompun sedimentele organice de pe fundul bazinelor, determină adesea scăderi importante ale concentrației, uneori mergînd pînă la dispariția completă a oxigenului solvit, în apă" (N. Botnariuc, 1974). Acest factor are caracter limitativ și caracter de regim, elaborînd variate adaptări la organismele acvatice.

Ectocrinele sînt eliminate în mediu de organismele plantelor și animalelor componente ale biocenozei. Aceste substanțe au rol reglator în privința relațiilor dintre specii cu efect de stimulare a proceselor biologice pentru unele și de inhibare pentru altele. De exemplu, substanțele organice: agropiren (produs de pir), absintina (produsă de pelin), iuglan (produs de frunzele nucului), precum și multe alte substanțe volatile emanate în mediu ambiant favorizează dezvoltarea unor specii de plante și le înlătură pe altele.

Substanța agropiren inhibă creșterea și dezvoltarea multor specii de plante din apropierea pirului. Experimental se poate verifica acest lucru. Pe o parcelă se seamănă pir. La două săptămîni pe aceeași parcelă se seamănă ovăz. Creșterea plantei de cultură este inhibată de ectocrina eliminată în mediul de viață. Același aspect îl are absintina asupra multor specii de

Scanned with OKEN Scanner

plante ierboase. Așa se explică existența în unele locuri a unor suprafețe întinse de pelin în preajma cărora plantele ierboase sînt foarte puține sau lipsesc. Efecte asemănătoare are și substanța iuglan care spălată de pe frunze de către apa meteorică ajunge în sol, inhibînd dezvoltarea multor specii de plante.

Multe ectocrine sînt încă neidentificate. Cum toate plantele elaborează ectocrine (metaboliți) este posibil ca acestea să constituie criteriul de respingere sau de apropiere a unor specii, între ele elaborîndu-se diferite tipuri de asociații sau întovărășiri vegetale.

În mediul acvatic ectocrinele eliminate de bacterii și alge au efecte biologice importante atît asupra structurii comunităților lor populaționale, cît și asupra unor populații de animale. Printre multe alte substanțe eliminate în mediu de către bacterii, vitamina B_{12} este absolut necesară dezvoltării algelor. Creșterea densității algelor face posibilă acumularea în apă a unor ectocrine cu rol autoinhibitor. De exemplu, alga verde *Chlorella vulgaris*, la densități celulare de aproximativ 100 000/mm^3, elimină în mediu substanța numită chlorellină care reglează numărul de celule prin distrugerea lor pînă se ajunge la un număr optim ce permite desfășurarea vieții în condiții normale. Ectocrinele produse de unele specii de alge au efecte inhibitoare asupra altor specii. Astfel, ectocrinele genului *Scenedesmus* au efect inhibitor asupra speciilor *Closterium moniliferum*, *Pediastrum boryanum var. granulatum* etc.

Ectocrinele algelor albastre în condiții de puternice „înfloriri" au acțiune toxică asupra animalelor planctonice, chiar asupra păsărilor și mamiferelor, producînd moartea lor.

Probabil că succesiunea grupelor de bacterii, succesiunea grupelor de alge din fitoplancton și a grupelor de animale din zooplancton să reprezinte, cel puțin în parte, consecința existenței în mediul de viață a diferitelor categorii de ectocrine care dirijează acest proces.

În mediul acvatic sînt prezente și ectocrine de origine animală care stimulează anumite procese biologice ale unor populații. Sperma stridiilor împreună cu alte secreții ce o însoțesc declanșează la femele eliminarea celulelor sexuale.

Radioactivitatea naturală, cosmică și de origine terestră (produșii de filiație ai uraniului, radiului, thoriului cît și ^{40}K, ^{3}H și ^{14}C) au constituit un factor permanent de influență a mediului terestru, dovedindu-se a fi unul dintre factorii stimulatori ai evoluției, dar și cu efecte nocive, în unele cazuri.

Radioactivitatea artificială a devenit prezentă în biotopuri datorită folosirii energiei nucleare în scopuri militare și pașnice.

Scanned with OKEN Scanner

Deoarece proprietățile fizice și chimice ale izotopilor radioactivi eliminați în natură (^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{131}I, ^{3}H, ^{144}Ce, ^{65}Zn, ^{95}Zr, ^{59}Fe, ^{14}C, ^{85}Kr etc.) sînt identice sau similare cu cele ale unor elemente stabile — componente ale materiei vii — aceștia pătrund cu ușurință în organismele vii, sînt concentrați în diverse organe, de unde apoi intră în diferite lanțuri trofice, avînd posibilitatea să ajungă în organismul uman sau să reintre în alte cicluri trofice. Izotopii radioactivi în cantități mari, prin radiațiile emise, produc ionizări și formarea de radicali liberi, fenomene ce duc la perturbări reversibile sau ireversibile ale constituenților celulari.

În complexitatea lor, specifici pe biotop, toți factorii abiotici ai ecosistemului acționează asupra biocenozei ca un sistem de factori ai selecției naturale.

Biocenoza formată din totalitatea populațiilor din biotop, constituie componentul organic al ecosistemului cu rol de transformare a substanței și energiei; are o fizionomie tipică floristico-faunistică și posedă un sistem automat de reglare. În interiorul oricărei biocenoze caracteristica principală o reprezintă relațiile dintre populații. Aceste relații se desfășoară pe fondul condițiilor abiotice ale biotopului. Între biocenoză și biotop există o interdependență indisolubilă concretizată în fizionomia ecosistemului.

După cum se știe, în cadrul fiecărei biocenoze se disting: *producătorii primari*, formați din totalitatea populațiilor de plante mari (macrofite) și alge microscopice (microfite), care prin procesul de fotosinteză elaborează materia organică; *consumatorii*, reprezentați de totalitatea populațiilor de animale microscopice și macroscopice ce ingeră hrana; *descompunătorii* sau *reducătorii*, reprezentați de totalitatea populațiilor de bacterii și ciuperci microscopice cu rol în mineralizarea organismelor vegetale și animale moarte, a excreților provenite din activitatea corporală a viețuitoarelor, redînd mediului elemente minerale și nutrienții necesari desfășurării vieții în continuare.

Producătorii primari ai ecosistemelor sînt diferiți între ei privind speciile ce îi compun. Populațiile de macro- și microfite corespund condițiilor de viață existente în biotop. Astfel, anumite populații de macro- și microfite există în pajiștea alpină și altele în pădurea de fag, molid, stejar, pajiștea de deal, în cultura de grîu, porumb, cartof etc.; anumite populații de macrofite și microfite există în bălți, lacuri, mlaștini și cu totul altele în mări și oceane. Atît în ecosistemele terestre cît și în cele acvatice, indi-

Scanned with OKEN Scanner

ferent de mărimea lor, plantele verzi au o însușire comună — producerea materiei organice din componente ale materiei anorganice — izvor de viață pentru tot restul populațiilor biocenozei ecosistemului. Dispariția din anumite cauze a plantelor autotrofe, deci a producătorilor primari, implicit determină dispariția tuturor populațiilor din ecosistem care în mod direct sau indirect folosesc ca hrană materia organică (vie sau nevie).

Consumatorii, la fel ca și producătorii primari, sînt diferiți în privința speciilor ce intră în structura unei biocenoze din ecosistem. Acestea corespund condițiilor de viață existente din care rezultă fizionomia generală a biocenozei și a ecosistemului. În privința folosirii hranei de către animale se disting: *consumatori primari* sau *fitofagele* care se hrănesc cu microfite sau macrofite; *consumatori secundari de ordinul I* sau *carnivorele primare*, care se hrănesc cu diferite animale fitofage; *consumatori secundari de ordinul II, III* etc. sau *carnivorele secundare*, care se hrănesc cu animale carnivore primare, dar și cu animale secundare; *consumatori terțiari* sau *consumatori de vîrf*, care consumă și nu mai sînt consumați ci descompuși de reducători în elementele chimice absolut necesare desfășurării vieții pe planeta noastră. Astfel, în cadrul ecosistemului se stabilesc între specii relații trofice prezente sub forma *lanțului trofic* și a *ciclurilor trofice*.

Lanțul trofic exprimă seria de specii din cuprinsul biocenozei care consumă și sînt consumate (A. Murgoci, 1973). Fiecare verigă a lanțului trofic este formată dintr-o specie cu un anumit număr de indivizi. Numărul verigilor din lanțul trofic este în general mic. În cadrul lor substanța organică circulă de la o specie la alta numai într-o singură direcție.

Într-o biocenoză există de obicei trei tipuri de lanțuri trofice: *lanțul prădătorilor, lanțul saprofagelor* și *lanțul paraziților.*

— **Lanțul prădătorilor** este comun biocenozelor și constă în consumarea plantelor de către fitofage, a fitofagelor de către zoofage și a acestora de către consumatorii terțiari. Caracteristic acestui tip de lanț trofic este că numărul de indivizi pe specii în cadrul verigilor scade de la stînga la dreapta în timp ce talia lor crește. Iată cîte un exemplu de lanț trofic din anumite ecosisteme:

— în pădure: frunzele arborilor → afide → coccinelide → păianjeni → păsări insectivore → păsări răpitoare.
— în mlaștină: fluture → libelulă → broască → șarpe de casă → → uliu.

Scanned with OKEN Scanner

— în bălți; lacuri: alge ⟶ crustacei (ciclopi) ⟶ puiet de pește ⟶ ⟶ pești răpitori (biban, știucă, șalău) ⟶ păsări ichtiofage (corcodel, pelican etc.) sau om.
— în mare: alge verzi ⟶ crustacei ⟶ scrumbie ⟶ om.
— în cultura de grîu: grîu ⟶ om; grîu ⟶ hîrciog ⟶ uliu.

— **Lanțul saprofagelor.** În componența lui sînt cuprinse organisme saprofage care se hrănesc cu material vegetal sau animal provenit din organismele moarte. Asemenea lanțuri trofice sînt întîlnite din abundență în orizontul organic al pajiștilor, în orizontul organic și în litiera pădurilor, pe fundul apelor cu depozite organice etc. De exemplu, substanța organică nevie (cadavre, fragmente de organe, particule organice, humus) ⟶ organisme detritivore (pentru uscat — rîme, unele artropode; pentru apă — viermi tubifex etc.) ⟶ carnivore (pentru uscat — cîrtițe; pentru apă — pești).

— **Lanțul paraziților** este prezent în ecosisteme și are la bază fenomenul de hiperparazitism. Aici, contrar lanțurilor precedente, numărul de indivizi pe specii în cadrul verigilor crește de la stînga la dreapta, iar indivizii descresc ca talie. De exemplu, unele specii de muște depun ouă pe omizi. Larvele ieșite din ouă pătrund în corpul omizilor, parazitîndu-le. Unele specii de himenoptere depun ouă în larvele muștelor parazite pe omizi. Din ele ies larve care parazitează larvele de muște, rezultînd un fenomen clar de hiperparazitism. Un caz asemănător este întîlnit la viermii paraziți intestinali unde se constată următorul lanț trofic: om ⟶ vierme parazit ⟶ bacterii ⟶ virusuri.

Într-un ecosistem lanțurile trofice nu sînt izolate. Între ele există numeroase puncte de contact prin activitatea trofică largă a unor specii prezente în mai multe lanțuri trofice. În acest mod într-un ecosistem se creează o *rețea trofică* (fig. 2).

Stabilitatea rețelei trofice este dată de numărul ridicat al speciilor polifage ce stabilesc numeroase puncte de contact între lanțurile trofice. Punctele de contact se numesc *noduri*.

Ciclurile trofice din ecosistem reprezintă o succesiune regulată de fenomene și procese sfîrșind prin reîntoarceri la situația inițială. Un exemplu concret îl oferă ciclul biogeochimic în care elementele biogene sînt luate din mediu de plante, înglobate în materia vie, trec prin intermediul lanțului trofic în corpul animalelor și apoi revin în mediu în urma morții organismelor și descompunerii lor (fig. 3).

Scanned with OKEN Scanner

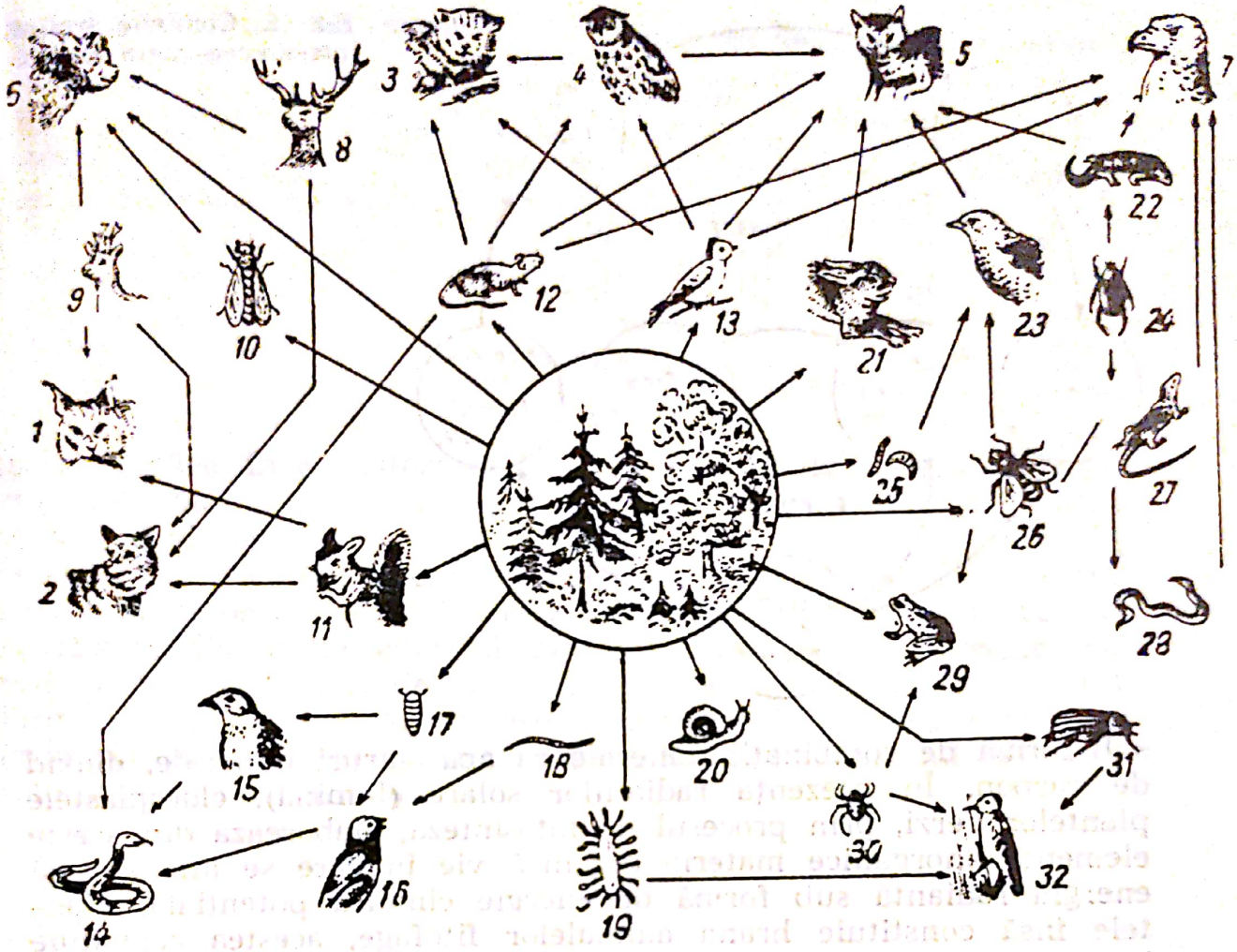


Fig. 2. **Reţeaua trofică într-o pădure:**

1 — rîs; *2* — lup; *3* — pisică sălbatică; *4* — bufniţă; *5* — vulpe; *6* — urs; *7* — vulture; *8* — cerb; *9* — căprioară; *10* — albină; *11* — veveriţă; *12* — şoarece; *13* — piţigoi; *14* — şarpe; *15* — cinteză; *16* — cuc; *17* — Asellus; *18* — rimă; *19* — carii; *20* — melc; *21* — iepure; *22* — salamandră; *23* — sturz; *24* — gîndac (diferite specii); *25* — larve de insecte; *26* — muscă; *27* — şopîrlă; *28* — şarpe de sticlă; *29* — broască; *30* — păianjen; *31* — cărăbuş; *32* — ciocănitoare.

2. CIRCULAŢIA MATERIEI ŞI ENERGIEI ÎN ECOSISTEM

Prin intermediul lanţurilor trofice şi al ciclurilor trofice în ecosistem există o permanentă circulaţie de materie şi energie. Circulaţia se realizează între elementele abiogene ale biotopului şi elementele sale biogene reprezentate prin indivizi biologici ai populaţiilor biocenozei. Elementul material şi energetic care circulă prin aceste componente ale ecosistemului este atomul. Plantele autotrofe iau din biotop atomii de C, H, O, N, P, Ca, Mg, Fe etc.,

Scanned with OKEN Scanner

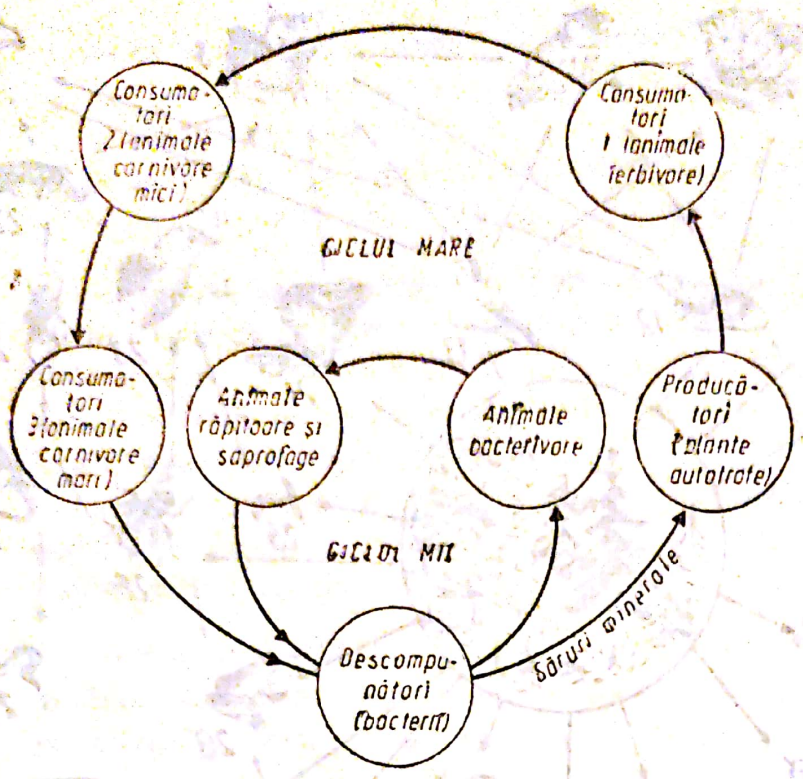


Fig. 3. Ciclurile trofice într-un ecosistem acvatic.

sub formă de combinații minerale ca apă, săruri minerale, dioxid de carbon. În prezența radiațiilor solare (lumină), cloroplastele plantelor verzi, prin procesul de fotosinteză, elaborează din aceste elemente anorganice materia organică vie în care se află stocată energia radiantă sub formă de energie chimică potențială. Plantele însă constituie hrana animalelor fitofage, acestea constituie hrana animalelor carnivore de diferite ordine, ajungîndu-se în final la consumatorii terțiari. Cadavrele plantelor și animalelor sînt descompuse de reducători astfel că elementele chimice se reîntorc în biotop refăcîndu-i potențele geochimice (fig. 4). Pe calea lan-

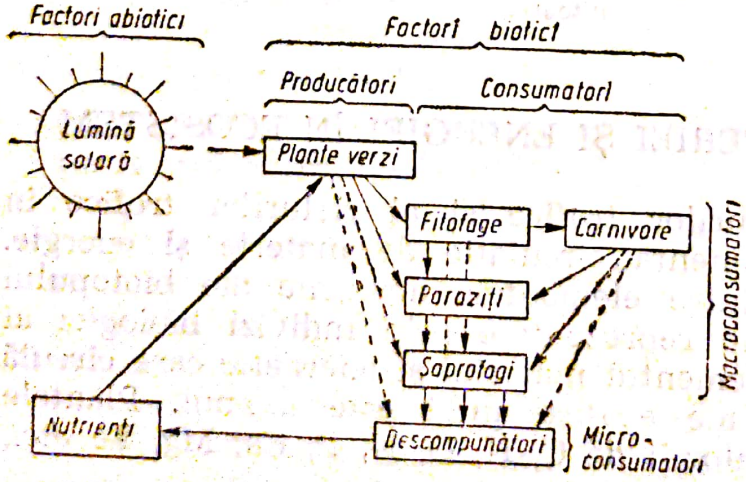
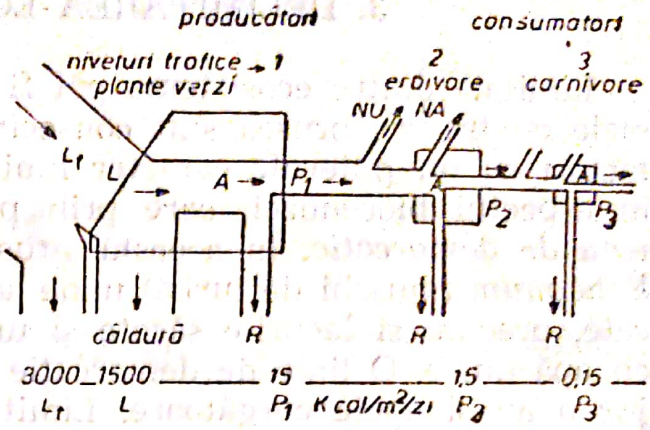


Fig. 4. Schema modului de interacțiune dintre componentele ecosistemului.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 5. Diagrama fluxului energetic în ecosistem:

A — producție totală (energia asimilată); *L* — lumină absorbită; *Lt* — lumină totală primită; *NA* — energie neasimilată; *NU* — energie neutilizată; *P1—P3* — producție netă la diferite niveluri trofice; *B* — respirație.



țurilor trofice, în ecosistem se face un transfer de materie și energie între biotop și biocenoză, între populațiile biocenozei, între biocenoză și biotop. În ecosistem circulația materiei este reversibilă. Sub formă de elemente chimice materia anorganică trece din biotop în materia organică vie a biocenozei și din aceasta revine în biotop. Circulația energiei este însă ireversibilă. Energia, cu prilejul transferului ei de la o verigă a lanțului trofic la alta sub formă de biomasă — hrană, este transformată în energie calorică (căldură), mecanică etc. degradîndu-se. Risipită în mediul ambiant, este irecuperabilă (fig. 5).

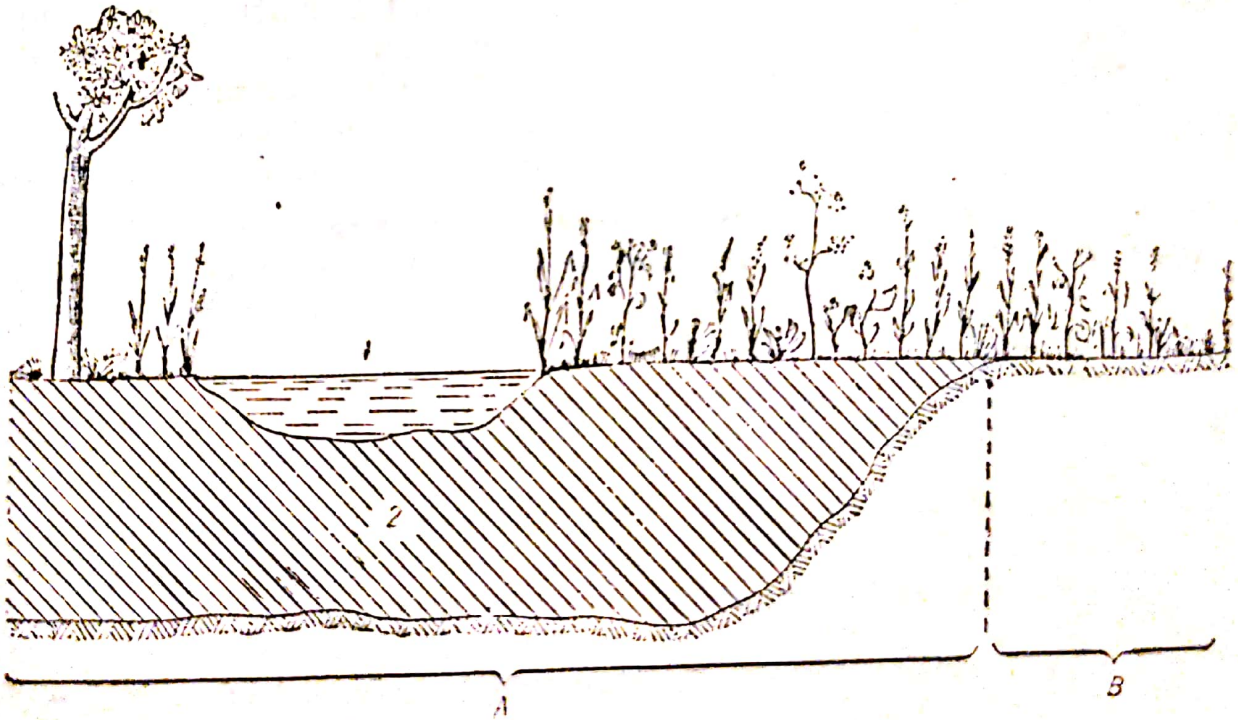


Fig. 6. Limită difuză între două ecosisteme:

A — vegetație de mlaștină eutrofă; *B* — vegetație de pajiște; *1* — lăculeț pe suprafața mlaștinii; *2* — strat de turbă.

3. DELIMITAREA ECOSISTEMELOR

Limitele dintre ecosisteme pot fi *tranșante* sau *difuze*. Ecosistemele cu trecere bruscă sînt consecința existenței în biotop a unor factori cu un puternic caracter limitant. Acest caracter se reflectă în aspectul biocenozei, care prin populațiile ei, formează o *linie netă de demarcație*. În această situație sînt mlaștinile de turbă cu *Sphagnum* (mușchi de turbă) unde aciditatea și umiditatea sînt ridicate, precum și lacurile sărate și unele lacuri salmastre sau chiar cu apă dulce. O linie de demarcație fermă față de ecosistemele din jur o au și apele curgătoare. Limita difuză între două ecosisteme este întîlnită între pădurile de fag și conifere (brad, molid), la mlaștinile cu plante de baltă (floră palustră) și pajiște (fig. 6) etc.

Criteriile de delimitare a ecosistemului constau în identificarea caracterelor biotopului și biocenozei. De cele mai multe ori macrovegetația tipică de baltă (păpurișuri etc.), de pădure (molid, stejar, fag), de mlaștină, de pajiște etc. constituie criteriul de delimitare a ecosistemului.

Scanned with OKEN Scanner

3.

PRINCIPALELE ECOSISTEME DIN ȚARA NOASTRĂ

Pe teritoriul țării noastre se întîlnesc ecosisteme: acvatice, terestre și subterane.

Ecosistemele acvatice cuprind două mari biotopuri: masa de apă (pelagialul) și substratul (bentalul).

1. ECOSISTEMUL APELOR CURGĂTOARE

Apele curgătoare sînt sisteme ecologice. Ele sînt reprezentate prin pîraie, rîuri și fluvii. Prin izvoare sînt în contact cu apa subterană; prin gurile de vărsare fluviile sînt în contact cu marea sau oceanul planetar. Datorită pantelor și sub influența forței gravitaționale mișcarea apei are un singur sens, din puncte mai înalte ale reliefului spre regiuni mai joase.

Biotopul este variat, iar biocenoza legată de caracterul biotopului este nesaturată. În cadrul acestui tip de ecosistem fluxul de materie și energie suferă oscilații mari.

a. NOȚIUNI GENERALE DESPRE BIOTOPUL APELOR CURGĂTOARE

Poziția geografică, altitudinea, clima, structura geologică, relieful, solul și vegetația împrejurimilor fac ca biotopul apelor curgătoare să fie heterogen. Factorii fizico-geografici determină caracterul biotopului concretizat în morfologia și structura văii și albiei, în adîncimea, oscilațiile de nivel și viteza de curgere a apei, în temperatura, oxigenarea, turbiditatea și reacția ionică a apei.

Acești factori conferă biotopului apelor curgătoare de la noi particularități cu regimuri complexe de diferențiere în cadrul căruia se deosebesc

„sectorul pîriului, sectorul rîului, sectorul fluviului sau, în cazul unei ape mari, cursul superior, mijlociu și inferior" (E. A. Pora, L. Oroș, 1974).

În lungul albiei se formează meandre, ca urmare a acțiunii mecanice a apei. Materialul aluvionar rezultat din acțiunea mecanică a apei se depune; se formează un mal concav, care este cel spălat și unul convex, unde se depune materialul aluvionar.

Adîncimile și *debitul apei curgătoare* cresc de la izvor spre gura de vărsare. În regiunea de munte există puține porțiuni adînci cu apă lină și numeroase porțiuni mai puțin adînci (repezișuri). În regiunea de cîmpie domină porțiunea cu apă lină.

Nivelul apelor curgătoare este dependent de regimul precipitațiilor. El variază între cele patru anotimpuri.

Viteza de curgere a apei este diferită în cadrul biotopului, ea descrește de la izvor la vărsare. În general, la mal, viteza apei curgătoare este mai mică decît în zona centrală. De asemenea viteza de curgere a apei este mai mare la suprafață și mai mică la fund. În același punct creșterea nivelului apei, deci a debitului, mărește viteza de curgere, iar scăderea o micșorează.

Temperatura apei curgătoare variază în lungul ei. Între zona de izvor și zona de vărsare diferența de temperatură poate trece de 10°C, în funcție de sezon. În zona de munte, temperatura apei se menține joasă în tot timpul anului. Aici diferența de temperatură a apei între vară și iarnă este mică. Aceasta crește în zona cursului mijlociu și se mărește în zona inferioară, unde diferența de temperatură de la vară la iarnă și de la iarnă la vară este cuprinsă între 0° și 25°C.

Local, temperatura apei manifestă diferențe între margine și centrul curentului de curgere. Vara, temperatura este mai mare la margine și mai mică în centrul apei curgătoare, iar iarna este invers.

O caracteristică foarte importantă a regimului termic al apei curgătoare este egalitatea aproape completă a temperaturilor pe toată grosimea apei, ca urmare a curenților de curgere.

Oxigenarea apelor curgătoare se face prin contactul apei „frămîntate" cu aerul și prin activitatea algelor microscopice din masa apei care, în urma procesului de fotosinteză, elimină în mediul ambiant oxigenul.

În apele curgătoare din zona de munte și deluroasă ponderea procesului de oxigenare aparține amestecului aerului cu apa, iar în zona de cîmpie aparține activității fiziologice a algelor.

Turbiditatea sau *tulbureala apelor curgătoare* este consecința dispersiei unor particule anorganice și organice în masa apei. În zona de munte, mai ales în apropierea izvorului, apa este limpede. Aici tulbureala apare după precipitații, ca urmare a scurgerii de pe versanți a apei de șiroire. În zona de cîmpie apa este mai puțin limpede din cauza suspensiilor fine ce sînt antrenate și menținute în masa apei de curenții de curgere. Gradul de lim-

Scanned with OKEN Scanner

pezire are importanță în pătrunderea luminii în apă pentru stimularea proceselor vieții organismelor acvatice.

Reacția ionică sau *pH-ul apelor curgătoare* „variază în funcție de vegetație, de natura fundului, dar și de impuritățile naturale sau artificiale care se varsă în ele" (E. A. Pora, L. Oroș, 1974).

Albia variază ca structură, în funcție de relief și altitudine.

b. NOȚIUNI GENERALE DESPRE BIOCENOZA APELOR CURGĂTOARE

În apele curgătoare din zona montană plantele și animalele sînt bine fixate pe substrat. Viteza de curgere influențează forma și biologia în general a plantelor și animalelor. Toate organismele din această zonă sînt iubitoare de apă rece și nu suportă variațiile de temperatură; ele suportă viteza mare a curentului de curgere; peștii au tendința de a urca în contra curentului; trăiesc numai în ape bine oxigenate.

În zona colinară și cea de cîmpie, organismele au cu totul alte adaptări decît cele din zona montană. Ele suportă variațiile mai mari de temperatură și concentrațiile mai scăzute de oxigen, mai ales în zona de cîmpie.

În cadrul biocenozelor apelor curgătoare, ca de fapt și în cele stătătoare, producătorii primari sînt reprezentați prin populații de:

— macrofite emerse ce cresc la marginea apei;

— macrofite submerse ce trăiesc sub apă, prinse sau nu de substrat (mai ales în zona de șes);

— microfite ce plutesc în masa apei ale căror populații în totalitatea lor formează *fitoplanctonul* sau *planctonul vegetal;*

— microfite ce trăiesc fixate pe corpul macrofitelor acvatice, și care, cu animalele epibionte, formează bioderma sau *perifitonul;*

— microfite de pe fundul apei care formează *microfitobentosul.*

Consumatorii de diferite categorii sînt reprezentați prin populații de:

— animale vizibile sau invizibile cu ochiul liber ce plutesc sau se mișcă în masa apei formînd *zooplanctonul* (fig. 7);

— animale *epibionte* ce trăiesc fixate sau nefixate pe corpul plantelor submerse și care, alături de alge, intră în structura perifitonului.

— animale ce trăiesc pe fundul bazinului, pe mîl sau în mîl, pe nisip sau în nisip etc. formînd *zoobentosul* (fig. 8);

— animale (pești, broaște etc.) care înoată activ formînd *nectonul.*

Fitoplanctonul și zooplanctonul formează la un loc *planctonul.* Microfitobentosul, macrofitobentosul și zoobentosul formează bentosul. În apele curgătoare microfitobentosul este slab dezvoltat.

Scanned with OKEN Scanner

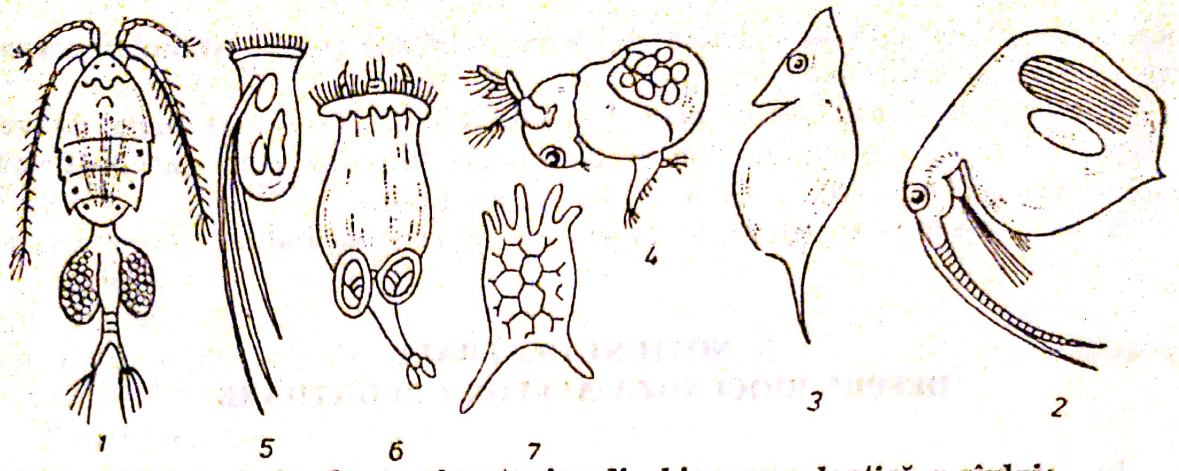


Fig. 7. **Animale zooplanctonice din biocenoza lentică a rîului:**
1 — Cyclops; *2* — Bosmina; *3* — Daphnia; *4* — Sida; *5* — Filina; *6* — Brachionus; *7* — Keratella.

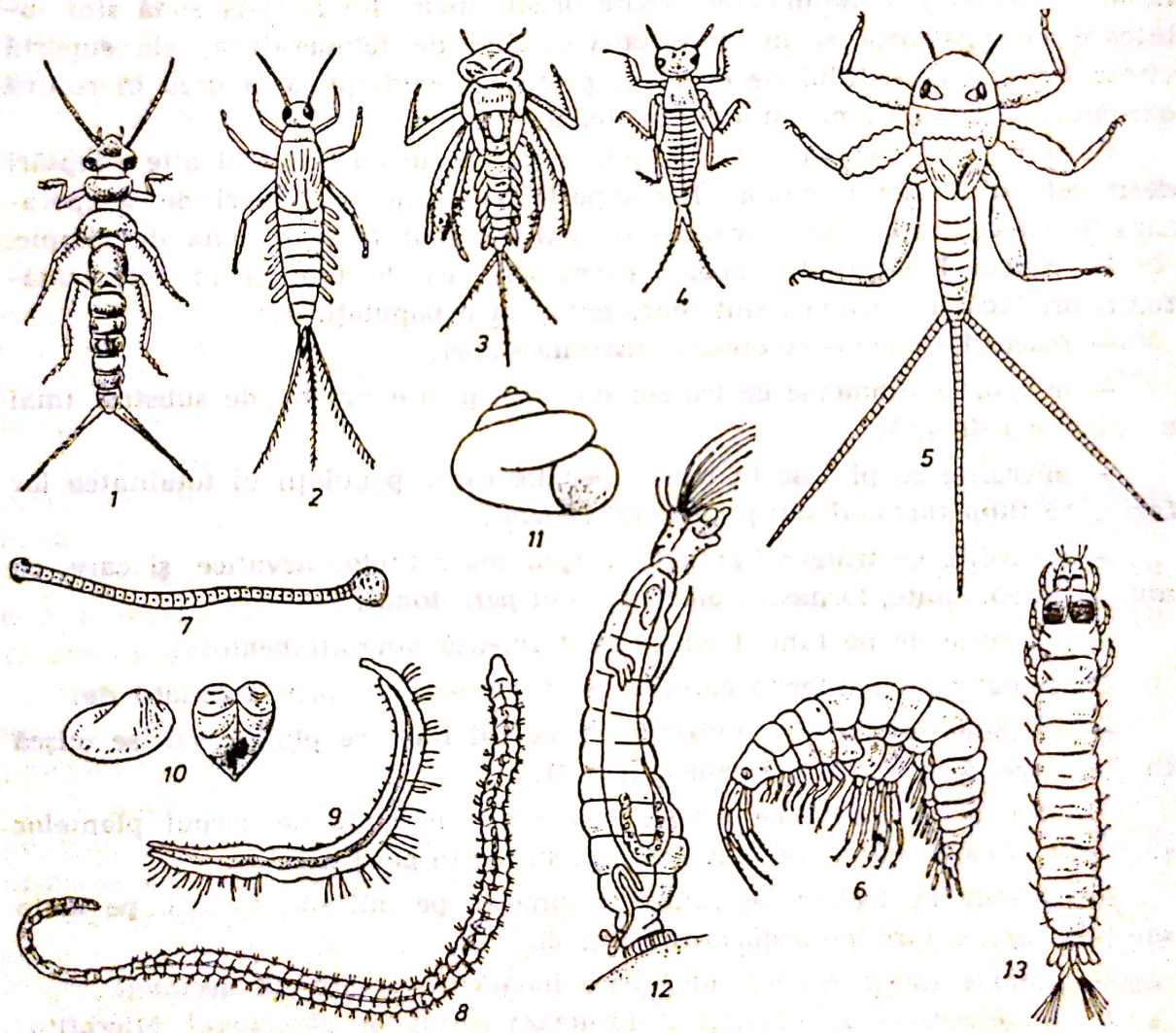


Fig. 8. **Animale ce trăiesc pe fundul pîraielor și rîurilor de munte:**
1 — Perla; *2* — Bäetis; *3* — Ecydurus; *4* — Iron; *5* —Ecydonurus; *6* — Gammarus; *7* — Piscicola; *8* — Tubifex; *9* — Nais; *10* — Pisidium; *11* — Valvata piscinalis; *12* — Simulium (larvă); *13* — Lype reducta.

Biotopul. Albia este formată din blocuri de piatră, din bolovani şi pietriş. Pe alocuri sînt cascade. Volumul de apă este mic în pîrîu şi mai mare în rîu. Temperatura apei esterelativ scăzută, cu variaţii mici de la vară la iarnă. Panta de curgere este mare, iar viteza apei poate atinge şi depăşi 5—6 m/s. Apa este limpede, cristalină. Devine tulbure numai în timpul precipitaţiilor ca urmare a drenării apei de şiroire de pe versanţi. Este bine oxigenată (8—10 mgO_2/l) şi săracă în săruri dizolvate.

Caractere biocenotice. Plantele şi animalele ce trăiesc în pîraiele şi rîurile de munte au cerinţe mari faţă de oxigen şi temperatură. În zonele cu repezişuri, populaţiile de plante, bine fixate de pietre, sînt reprezentate de muşchi *(Fontinalis antipyretica, Phylonotis fontana, Hypnum cordifolium* etc.), alge verzi filamentoase *(Cladophora glomerata, Enteromorpha spiralis),* alge albastre *(Oscillatoria laevis, Spirulina major),* de specii de diatomee (din genul *Gomphonema, Ceratoneis* etc.).

Între pietre, pe sub pietre şi în desişul plantelor mărunte de pe pietre se află numeroase populaţii de animale cu corpul turtit, fixate bine de suport cu gheare şi ventuze. Aici sînt întîlnite planarii *(Crenobia alpina),* larve de plecoptere *(Perla marginata),* efemere *(Caenis robusta, Ephemera vulgata* etc.) trichoptere, hidracarieni *(Aturus, Piona, Libertia* care se ancorează de substrat cu gheare puternice) etc. Gasteropodul *Ancylus fluviatilis* se fixează foarte bine de substrat cu ajutorul piciorului.

Hrana animalelor nevertebrate este detritusul transportat de apă.

În zonele lentice, pe lîngă muşchiul *Fontinalis* (fig. 9), pot fi întîlnite şi plante superioare ca: bobornicul *(Veronica),* dreţele *(Callitriche)* etc. Tot aici, în masa apei se găsesc populaţii de rotiferi, copepode, cladocere, formînd zooplanctonul.

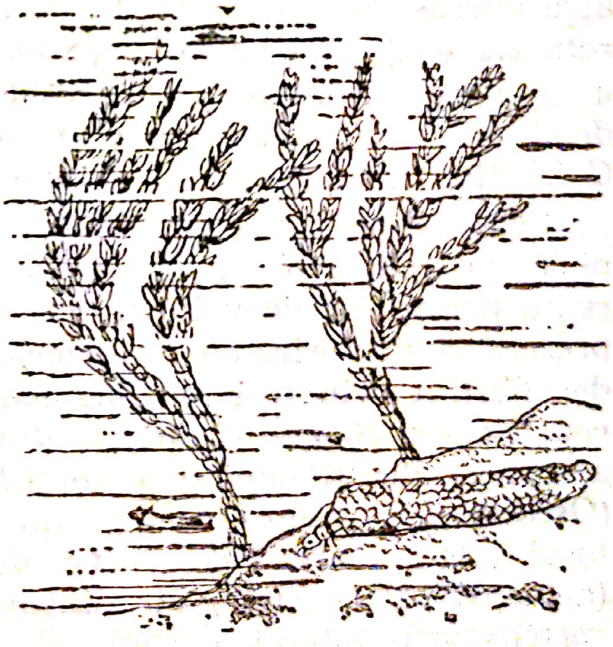


Fig. 9. **Muşchiul Fontinalis.**

Scanned with OKEN Scanner

În pîraiele și rîurile de munte trăiesc pești ca păstrăvul *(Salmo trutta fario)*, zglavocul *(Cottus gobio)*, boișteanul *(Phoxinus phoxinus)*. În anumite rîuri de munte (Bistrița) mai sînt întîlniți lipanul *(Thymallus thymallus)*, molanul sau grindelul *(Noemacheilus barbatulus)* etc.

PÎRAIELE ȘI RÎURILE COLINARE

Biotopul. Albia este largă și adîncă, mărginită în general de maluri joase. Ea este formată din bolovăniș, pietriș, nisip. Panta de curgere are o înclinație mai mică decît în zona de munte. Debitul apei rîurilor este mai mare decît în regiunea de munte. Viteza apei este mai redusă decît în zona muntoasă, ea fiind proporțională cu reducerea pantei. Variațiile termice au o amplitudine mai largă: vara, apa se încălzește pînă la 20—25°C; iarna, la geruri puternice, se acoperă pe alocuri cu pod de gheață. Apa conține substanțe solvite (100—200 mg/l) și substanțe în suspensie. Cursul este sinuos, cu meandre.

Caractere biocenotice. În masa apei este prezent planctonul de rîu (potamoplancton). Acesta este o biocenoză permanentă formată dintr-un număr scăzut de populații și număr mic de indivizi, în cadrul populațiilor. Formele fitoplanctonice sînt reprezentate de alge microscopice din grupul diatomeelor (*Navicula, Fragilaria, Ceratoneis* etc.), algelor verzi *(Scenedesmus, Pediastrum, Tetraëdron* etc.) și algelor albastre *(Anabaena, Merismopedia)*. Diatomeele sînt dominante. Zooplanctonul este compus din rotiferi *(Anuraeopsis, Colurella, Lecane* etc.) și puține specii de cladocere și copepode.

Bentosul este o comunitate biocenotică de bază. Pe pietre, pe nisip, pe mîl, acolo unde viteza curentului și gradul de transparență permit, se dezvoltă numeroase populații de alge. O bună reprezentare numerică au diatomeele, care în majoritatea lor se fixează de substrat prin teci mucilaginoase sau pedunculi *(Gomphonema constrictum, Synedra ulna, Diatoma vulgare* etc.). Sînt întîlnite de asemenea alge filamentoase verzi *(Spirogyra, Ulothrix)*, alge albastre *(Oscillatoria)*. Adesea este întîlnit și mușchiul *Fontinalis*. Zoobentosul este constituit din larve de insecte (chironomidae), viermi (nematode, oligochete, hirudinee), crustacei mici *(Gammarus)* cu corpul turtit lateral, gasteropode (*Ancylus fluviatilis*), efemere ș.a. Fauna bentică este diversificată în funcție de natura fundului.

Scanned with OKEN Scanner

Nectonul este format din populaţiile de peşti ca mreana de rîu (*Barbus meridionalis petenyi*), cleanul (*Leuciscus cephalus*), molanul (*Noemacheilus barbatulus*) şi alte specii care sînt caracteristice rîurilor din diferite zone din ţară în perimetrul dealurilor.

RÎURILE DE ŞES

Biotopul. Albia este mult mai largă decît în zona deluroasă. Substratul este format, în general, din nisip şi mîl. Panta de curgere este aproximativ de 0,5 m la kilometru. Debitul apei este mare. Rîurile de şes au o curgere lentă, domoală, pe alocuri lăsînd impresia că sînt ape stătătoare. Sînt tulburi tot timpul anului. Oscilaţiile termice sînt mari. Vara apa se încălzeşte pînă la 30°C, iarna poate îngheţa. Conţinutul în săruri este ridicat (250—1 500 mg/l). Apa conţine suficient oxigen dizolvat, provenit din activitatea fotosintetizantă a producătorilor şi din contactul apei cu oxigenul atmosferic.

Caractere biocenotice. Planctonul este reprezentat în primul rînd de populaţiile de alge fitoplanctonice. Acestea sînt mai diversificate şi mai bine reprezentate cantitativ decît în zona colinară. Aceeaşi situaţie este şi pentru zooplancton. Macroflora de mal este formată din numeroase specii. În apă se află diferite specii de plante acvatice submerse. Perifitonul este reprezentat prin variate populaţii de alge şi animale mici epibionte. De asemenea este prezentă fauna fitofilă ce trăieşte pe macrofitele subacvatice.

Bentosul este format din numeroase populaţii diversificate între ele în funcţie de natura substratului ca nisip, mîl, argilă.

Nectonul este format din diverse populaţii de peşti: mreana (*Barbus barbus*), cleanul (*Leuciscus cephalus*), boarţa (*Rhodeus sericeus amarus*), crapul (*Cyprinus carpio*), ştiuca (*Esox lucius*) etc.

Observaţie. Pentru toate apele curgătoare biocenozele sînt instabile; ele sînt modificate teritorial în funcţie de modificările cursului de apă sau ale altor factori.

FLUVIUL DUNĂREA

Dunărea inferioară care constituie obiectivul nostru de cunoaştere cuprinde *şenalul, lunca inundabilă* şi *delta*, cu biocenoze variate şi extrem de complexe.

Scanned with OKEN Scanner

Șenalul reprezintă albia propriu-zisă a Dunării sau albia minoră. Este bine consolidată.

Biotopul. Adîncimea depășește 60 m în defileu și este sub 10 m în porțiunea unde se lărgește. Oscilațiile de nivel depind de cantitatea de precipitații și variază în cursul anului. Debitul mediu anual de apă este de 6 000 mc/s, debitul maxim de 25 000 mc/s se înregistrează în timpul viiturilor. Apa este bogată în suspensii. În funcție de cantitatea acestora variază transparența apei (10—40 cm). Temperatura apei variază în decursul anului. Iarna se formează pod de gheață. Bentalul poate fi nisipos, mîlos, argilos și stîncos.

Componența biocenotică. Fitoplanctonul este format din numeroase specii de alge ce aparțin numai șenalului. Acestora li se mai adaugă și alte specii de alge provenite din bălțile cu care Dunărea are legătură. Din totalul populațiilor de alge, 75% îl reprezintă diatomeele. Speciile de alge variază din punct de vedere calitativ și cantitativ pe parcursul unui an.

Zooplanctonul este format din protozoare, rotiferi, cladocere și copepode. Ele ajung la circa 1 000 000 indivizi pe mc. Cele care domină din punct de vedere al numărului de populații sînt rotiferii. Densitatea organismelor zooplanctonice variază între 3—350 exemplare/1.

Potamoplanctonul constituie principala sursă de hrană pentru puietul de pește și pentru peștii planctonofagi.

Bentosul nu are o răspîndire uniformă în lungul și latul albiei.

Microfitobentosul este format din populații de alge, în special diatomee, care populează fundul șenalului acolo unde ajunge lumina.

Zoobentosul este foarte bogat în organisme animale. Aici găsim reprezentanți ai aproape tuturor grupelor de nevertebrate. Bine reprezentate sînt crustaceele amfipode, gasteropodele, lamelibranhiatele, larvele de trichoptere, chironomide, efemeroptere, viermii oligocheți, policheți, nematode etc.

Reprezentanții grupelor de organisme formează asociații biocenotice în funcție de natura fundului șenalului (stîncos, argilos, nisipos etc.)

Nectonul este format din specii de pești, din care unele au fost importate de om și colonizate, iar altele sînt autohtone. 75% din peștii Dunării se hrănesc cu bentos, plancton și vegetale, iar 25% sînt răpitori, hrănindu-se cu alți pești. Din prima categorie cei mai reprezentativi sînt: crapul (*Cyprinus carpio*), babușca (*Rutilus ruti-*

Scanned with OKEN Scanner

lus), carasul argintiu (*Carassius auratus gibelio*), linul (*Tinca tinca*), morunaşul (*Vimba vimba carinata*), cega (*Acipenser ruthenus*), plătica (*Abramis brama danubii*), roşioara (*Scardinius erythrophthalmus*), sabiţa (*Pelecus cultratus*), mreana (*Barbus barbus*) (v. pl. I). Dintre peştii răpitori menţionăm speciile: bibanul (*Perca fluviatilis*), somnul (*Silurus glanis*), şalăul (*Stizostedion lucioperca*), ştiuca (*Esox lucius*) etc. În Dunăre migrează din Marea Neagră pentru reproducere peşti de mare importanţă economică ca morunul (*Huso huso*), nisetrul (*Acipenser güldenstaedti colchicus*), păstruga (*Acipenser stellatus*).

Observaţie. Caracterele biotopurilor şi biocenozelor lacurilor şi bălţilor le prezentăm la punctul ecosistemul lacurilor şi ecosistemul bălţilor.

DELTA

După cum se ştie, delta îşi măreşte neîncetat suprafaţa prin transportul aluvionar făcut de Dunăre. Lacurile (ghiolurile) şi bălţile din Deltă au fundurile mai joase decît nivelul minim al Dunării, beneficiind de o bună alimentare cu apă.

2. ECOSISTEMUL LACURILOR

Biotopul lacurilor este variat şi diversificat în funcţie de altitudine, de substratul geologic, de suprafaţă şi adîncime, de calitatea şi complexitatea factorilor fizici şi chimici.

Factorii fizici reprezentaţi prin masa de apă, modificările de nivel, viscozitate, transparenţă (turbiditate), temperatură, oxigenare diferă de la un lac la altul. Deosebiri esenţiale există şi în privinţa factorilor chimici, unde chimismul şi *p*H-ul sînt diferite de la un bazin la altul.

Principalele caractere ale pelagialului ca biotop constau în:

— *masa de apă* influenţează natura biocenozelor şi manifestările morfologice, fiziologice şi comportamentale ale speciilor;

— *modificările de nivel* sînt determinate de evaporarea provocată de temperatură, vînturi, consum biologic şi precipitaţii. Lacurile din zona montană a ţării noastre au nivelurile maxime în luna mai şi iunie; cele din zona de cîmpie, de podiş şi colinare în lunile martie sau aprilie. Nivelurile cele mai scăzute pentru lacurile montane sînt în luna august, iar pentru cele de cîmpie, podiş şi colinare, în lunile iulie, august;

Scanned with OKEN Scanner

— *viscozitatea* apei lacurilor variază pe anotimpuri și între bazine. Vara viscozitatea este mică, iarna este mare. „De densitatea și viscozitatea apei depinde fenomenul de plutire liberă. Corpul organismelor submerse este împins în sus cu o forță egală cu greutatea apei dislocuite (principiul lui Arhimede), iar volumul apei dislocuite depinde direct de densitatea ei. Acest lucru este important mai ales pentru organismele planctonice și nectonice" (A. E. Pora, L. Oroș, 1974);

— *transparența* apei este influențată de cantitatea materialelor organice și anorganice aflate în suspensie, de cantitatea substanțelor solvite etc. Gradul de luminozitate pe verticală este diferit în cursul unui an și este de mare importanță pentru viața organismelor acvatice; permite activitatea fotosintetizantă a producătorilor primari și dirijează prin intensitatea luminii activitatea zooplanctonului: ziua coboară în adîncime, iar în amurg revine către suprafață. În lacurile alpine transparența este incomparabil mai mare decît în lacurile colinare și cele de cîmpie;

— *temperatura* lacurilor depinde de altitudine și latitudine. Încălzirea apei o fac razele solare cu excepția lacurilor termale care primesc și izvoare calde. Apa se încălzește cu atît mai greu cu cît suprafața și adîncimea sînt mai mari. Căldura înmagazinată în timpul verii o pierd treptat toamna și iarna.

Vara temperatura apei este mai ridicată la suprafață, oscilînd între 20—25°C și descrește spre fund unde ajunge la 7°, 6°, 5° sau 4°C.

Toamna apa se răcește la suprafață odată cu răcirea aerului. Apa devine mai grea și coboară în jos, locul ei fiind luat de apa mai caldă și deci mai ușoară ce urcă la suprafață. Curentul vertical se accentuează și se menține pînă cînd toată apa bazinului ia temperatura de 4°C. Odată cu uniformizarea termică se face și o uniformizare a oxigenului solvit.

Iarna apa se răcește la suprafață pînă la 0°C, cînd îngheață. Sub gheață temperatura crește către fund, ajungîndu-se la +4°C.

Primăvara gheața se topește. Apa de la suprafață începe să se încălzească. Are loc o circulație verticală pînă la uniformizarea întregii mase de apă care ajunge la temperatura de +4°C. Circulația verticală a apei antrenează oxigenul solvit, uniformizîndu-l în toată masa sa.

Circulația de primăvară și toamnă, cînd se uniformizează temperatura și oxigenul solvit în toată masa apei, precum și stratificația de vară și de iarnă a apei au mare importanță pentru viața biocenozelor;

Scanned with OKEN Scanner

— *chimismul* apei lacurilor este diferit de la bazin la bazin şi chiar în cadrul aceluiaşi bazin în funcţie de anotimpuri. Sărurile minerale din apa lacurilor provin din substratul propriu, din izvoare, din apele care se varsă în ele, din apa de şiroire de pe versanţi rezultată din precipitaţii ce spală solul, din mineralizarea organismelor moarte etc. În apă se găsesc oxizi, silicaţi, carbonaţi, cloruri, sulfaţi, azotiţi, azotaţi, fosfaţi, O_2, CO_2, CH_4 etc. Lacurile colinare şi de cîmpie sînt bogate în săruri; cele alpine sînt sărace (10—20 mg/l).

Bentalul este diferit de la bazin la bazin sau chiar în cadrul aceluiaşi bazin. El poate fi format din diferite depuneri organice, din mîl, nisip, argilă etc.

Caractere biocenotice. În cadrul lacurilor asociaţiile de plante şi animale capătă aspecte caracteristice în funcţie de condiţiile oferite de biotop. Comunităţile mari din ecosistemul lacustru sînt pelagosul şi bentosul.

Pelagosul este format din totalitatea asociaţiilor de organisme vegetale şi animale din masa apei. Pelagosului îi sînt caracteristice *neustonul, planctonul* şi *nectonul.* Neustonul şi planctonul sînt biocenoze tipice cu: producători, consumatori şi reducători.

— Neustonul este format din organisme mici ce plutesc sau înoată la suprafaţa apei sau în pelicula de apă groasă de aproximativ 10 cm formată la nivelul de contact al apei cu atmosfera.

— Planctonul este format din organisme mici (multe din ele microscopice) de plante şi animale care plutesc sau înoată la suprafaţa apei.

— Nectonul nu este o biocenoză ci o asociaţie de organisme animale care înoată activ în masa apei şi consumă diferiţi componenţi (plante şi animale) ai pelagosului şi bentosului.

Bentosul este format din organisme care trăiesc pe fundul bazinului. În zona litorală acesta se numeşte *bentos litoral,* iar în zona profundală — *bentos profundal.*

— Bentosul litoral este acoperit cu vegetaţie de mal emersă şi submersă printre care trăiesc numeroase organisme animale. Este bine luminat şi oxigenat.

— Bentosul profundal este lipsit de lumină, slab oxigenat, acoperit cu mîl. Este populat cu animale ce consumă materia organică formată în pădurile superioare.

• În zona litorală a lacurilor producătorii primari sînt reprezentaţi prin macrofite: iarba-mlaştinii, rogoz, limba-broaştei, buzduganul, papură, trestie, plutniţă, broscariţă, nufăr alb, nufăr galben

Scanned with OKEN Scanner

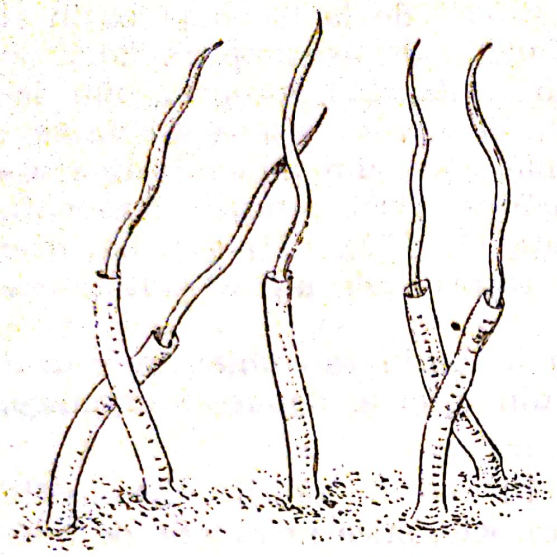


Fig. 10. **Viermi tubifex.**

etc. ale căror frunze sînt întinse pe suprafaţa apei; brădiş, cosor etc. — plante submerse (v. planşa a III-a).

Fitoplanctonul, perifitonul şi microfitobentosul sînt constituite din numeroase specii de alge. Consumatorii sînt reprezentaţi de: animalele ce trăiesc pe tulpinile şi frunzele macrofitelor din apă; de numeroase populaţii de protozoare, rotiferi, cladocere şi copepode; numeroase populaţii de viermi (în special, anelide), gasteropode, lamelibranhide, larve de insecte, diferiţi crustacei ş.a.; din peşti, cum sînt linul, caracuda, crapul, obleţii, ştiuca, bibanul, plătica etc.

• În zona pelagială există un singur producător primar — fitoplanctonul format din numeroase populaţii de alge verzi, alge albastre-verzi, alge silicioase etc. Consumatorii sînt reprezentaţi prin populaţii de animale nevertebrate din grupele sistematice menţionate mai sus; dintre vertebrate sînt prezente şalăul şi alte specii de peşti, din cei menţionaţi, care ies în larg. La consumatorii din zona litorală şi cea pelagială se adaugă specii de broaşte, păsări etc. din care unele intră temporar în reţeaua trofică a biocenozei.

• În bentosul zonei profundale producătorii primari lipsesc. Consumatorii sînt reprezentaţi prin populaţii de viermi *(Tubifex)* (fig. 10) şi alte specii de nevertebrate adaptate la slaba oxigenare a apei. În zonele mai adînci coboară plătica, peşte care valorifică prin consum organismele bentonice.

3. ECOSISTEMUL LACURILOR DE BARAJ

Lacurile de baraj sînt naturale sau artificiale.

Biotopul. Oscilaţiile de nivel ale apei sînt mari, uneori trecînd de 10 m. Termica apei este influenţată de anotimp, oscilînd anual între 0°—25°. În lacurile de baraj, ca şi în cazul lacurilor naturale, vara şi iarna există o stratificaţie termică; primăvara şi toamna există o circulaţie totală prin care temperatura se uniformizează în masa apei. În cursul anului limitele de variaţie ale con-

Scanned with OKEN Scanner

centrației oxigenului în apă sînt cuprinse între 2,5—10 mg/l. Reacția ionică este alcalină. Compoziția chimică a apei variază în cursul anului în limitele normale. Substratul este format din stînci, bolovani, pietriș, nisip etc.

Caractere biocenotice. Macrofitele sînt slab reprezentate. Oscilațiile de nivel le împiedică să se fixeze și să se extindă. Sînt întîlnite pe suprafețe mici la malul lacului. Fitoplanctonul este dominat de populații de alge silicioase (diatomee) și de populații mai puțin reprezentative de alge albastre și verzi. Zooplanctonul este format din populații de rotiferi, copepode și cladocere. Rotiferele au cel mai mare număr de indivizi la mc în lunile mai—iulie, cladocerele spre sfîrșitul verii, iar copepodele la sfîrșitul toamnei. În cadrul acestor lacuri populațiile planctonice (fitoplanctonice și zooplanctonice) sînt formate dintr-un amestec de specii ce aparțin apei curgătoare și din forme lacustre, inegal repartizate în masa apei. Zona de contact a apei rîului cu apa lacului este dominată de speciile caracteristice rîului; în zona intermediară și zona de larg există un amestec de forme. Planctonul este mai bine dezvoltat spre marginea lacului. Bentosul este format din animale ce sînt caracteristice apelor curgătoare și din animale ce înainte nu existau aici. Plantele submerse nu există. Microfitobentosul este slab dezvoltat. Nectonul este format din pești caracteristici apei curgătoare (scobar, mreană, clean, obleț) și din specii aduse din lacuri sau Dunăre pentru aclimatizare.

4. ECOSISTEMUL BĂLȚILOR

Biotopul. Adîncimea lor este mică (3—5 m). Bălțile care au legătură permanentă cu apa curgătoare au nivelul oscilant în funcție de oscilațiile de nivel ale acesteia. Bălțile din zona deluroasă, din cîmpie, din zona inundabilă etc. care nu au legătură permanentă cu apa curgătoare, precum și cele care sînt alimentate de izvoare au nivelul oscilant în funcție de cantitatea precipitațiilor, de intensitatea evaporației și a consumului biologic. Pe timp de secetă nivelul apei scade și ca urmare ea se concentrează în săruri, în special în cloruri și sulfați. Viiturile de primăvară îmbogățesc apa bălților din lunca inundabilă și din deltă cu elemente biogene. Cele din zona deluroasă și din cîmpie care nu au legătură cu apele curgătoare sînt aprovizionate cu substanțe biogene de izvoare și din mineralizarea plantelor și animalelor moarte. Reacția ionică (*p*H-ul) a bălților variază în cursul anului. În general este bazică, cu excepția celor care sînt cantonate în pădure, la care *p*H-ul este acid.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul zilei, apa posedă o stratificaţie termică. Temperatura scade de la suprafaţă către fund. Deoarece noaptea apa se răceşte la suprafaţă, apar curenţi de convecţie care, circulînd vertical, uniformizează temperatura în masa apei. Mişcarea verticală a apei în cursul a 24 de ore contribuie şi la oxigenarea ei. Iarna se acoperă cu un pod de gheaţă sub care temperatura creşte către fundul apei.

Oxigenarea se realizează prin dizolvarea O_2 atmosferică şi prin activitatea producătorilor primari. Ziua apa este suprasaturată în oxigen, mai ales la suprafaţă. La fund, concentraţia lui scade ca urmare a activităţii organismelor bacteriene reducătoare. Noaptea, concentraţia oxigenului scade în toată masa apei ca urmare a respiraţiei intense a organismelor animale şi vegetale.

Caractere biocenotice. Balta nu este divizată în litoral şi profundal. Adîncimea fiind mică plantele submerse se află în mare parte pe aproape toată întinderea apei. La mal există de obicei o centură de macrofite palustre formată din specii de rogoz, pipirig, stuf şi papură etc. În larg, pornind de la centura de macrofite, se găsesc diferite specii de plante cu frunze plutitoare ca broscăriţă, pultniţă, nufăr alb şi galben, lintiţă, peştişoară etc. şi din plante submerse printre care sîrmuliţa apei, ciuma apei, cosor, brădiş etc.

Planctonul este bogat diversificat şi variat pe sezoanele anului. Speciile de alge ce intră în structura fitoplanctonului aparţin algelor albastre, algelor verzi, algelor silicioase şi a celor fitoflagelate. Zooplanctonul este format mai ales din populaţii de rotiferi, cladocere, copepode şi zooflagelate.

Perifitonul este format din diatomee, alge verzi filamentoase, colonii de briozoare etc. Pe plantele din apă trăiesc planarii, melcul limnea, diferite larve de insecte etc.

Bentosul ocupă tot fundul bălţilor. Microfitobentosul este constituit din diferite populaţii de alge microscopice, în special din populaţii de diatomee. Zoobentosul este format din populaţii de animale ale căror indivizi se tîrăsc pe fundul bălţii sau stau pe fundul bălţii afundaţi în mîlul organo-mineral. Unele animale sînt consumatoare de mîl, altele sînt carnivore. Formele cele mai des întîlnite sînt spongierii de apă dulce, briozoarele, melcii, scoicile, unele larve de insecte, diferiţi crustacei etc.

Nectonul este bine reprezentat şi format din populaţii de crap, biban, lini caras, ştiucă, şalău.

Balta este populată şi de diferite specii de broaşte, păsări şi mamifere, penultimele cuibărind în desişul plantelor. Populaţii numeroase de păsări se găsesc în bălţile şi lacurile Deltei Dunării

Scanned with OKEN Scanner

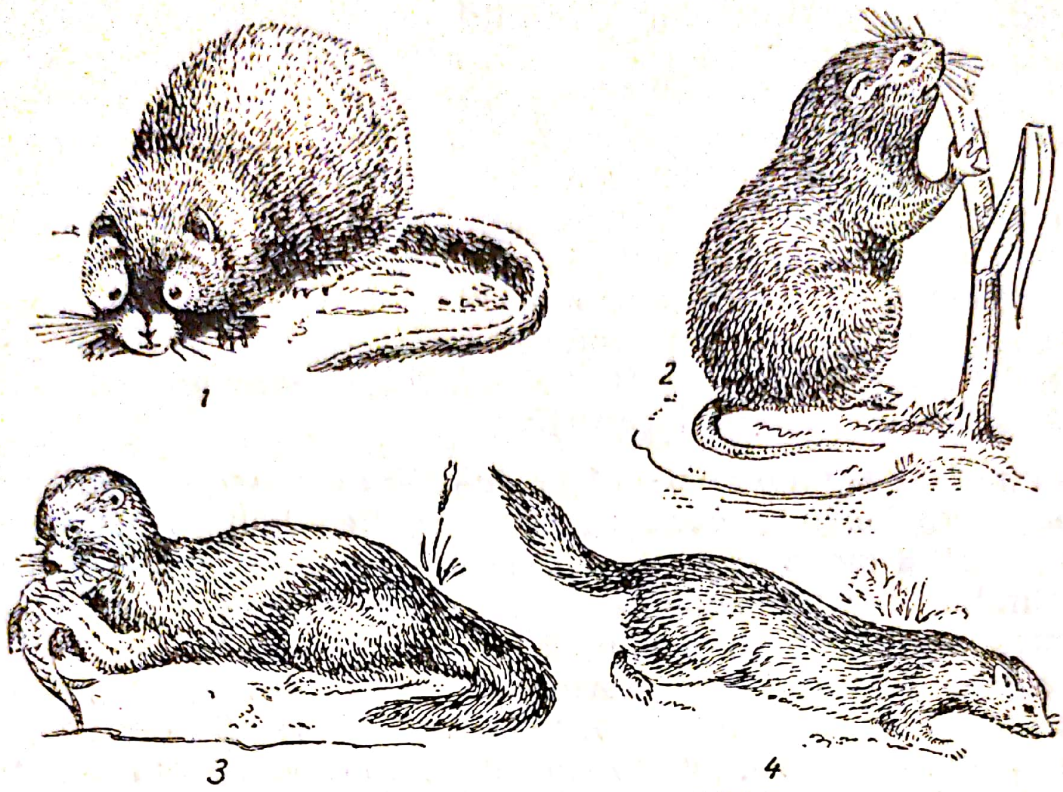


Fig. 11. Mamifere din zona bălţilor:
1 — bizam; 2 — guzganul de apă; 3 — vidra; 4 — nurca.

unde găsesc condiţii de hrană şi reproducere. Dintre mamifere menţionăm guzganul de apă *(Arvicola amphibius)*, bizamul *(Fiber zibethicus)*, vidra *(Lutra lutra)*, nurca *(Mustela lutreola)* etc. (fig. 11 şi planşa a III-a).

5. ECOSISTEMUL MLAŞTINILOR

Ca sistem ecologic mlaştinile sînt bine individualizate. În ţara noastră există trei tipuri de mlaştini: *eutrofe, mezotrofe, oligotrofe.*

Biotopul. *Mlaştinile eutrofe* sînt alimentate de apa meteorică, de izvoare sau prin revărsările apelor curgătoare (cele care se află în luncile inundabile şi în Delta Dunării). Nivelul apei freatice din acest tip de mlaştină diferă în funcţie de evaporaţie, consum biologic şi alţi factori. Ochiurile de apă au adîncime mică şi transparenţă totală. Temperatura apei este condiţionată de temperatura aerului şi solului. Apa din ochiurile acoperite cu plante este mai rece decît cea liberă. Mlaştinile eutrofe sînt bogate în săruri minerale (3—5 mg/l) şi sînt bine oxigenate. Reacţia ionică poate fi alcalină, neutră sau acidă.

Mlaștinile oligotrofe sînt întîlnite în regiunile cu climat rece și umed. Se formează pe roci silicioase (șisturi cristaline, eruptive, gresii, aluviuni) sau în cuvetele lacurilor sau bălților din regiunea montană prin colmatarea organică a acestora. Altitudinea de instalare în condițiile climatice ale țării noastre este cuprinsă între 500—1 700 m. Sînt alimentate de apa meteorică. Unele sînt alimentate și de izvoare. Substanțele biogene provin din parțiala mineralizare a plantelor și animalelor moarte. Apa din ochiurile mai adînci cu turbă are o transparență redusă, iar culoarea este brun-gălbuie. Reacția ionică este acidă (*p*H 3,5—5). Fața mlaștinii este convexă și are tendința de extindere centrifugă.

Caractere biocenotice. *Mlaștinile eutrofe* posedă o *vegetație macrofitică,* în general, caracteristică bălților, formată din mușchi verzi și din diferite populații de: rogoz, papură, trestie, broscăriță, limba broaștei, pipirig etc. În ochiurile de apă (uneori destul de adînci) se află fitoplancton, compus din diferite specii de alge microscopice și zooplancton, format în special din rotiferi, cladocere și copepode. Pe tulpinile macrofitelor din apă se află perifiton. Bentosul este bine reprezentat. În cadrul lui microfitobentosul este format din asociații de alge în care domină diatomeele. Zoobentosul este format dintr-o gamă largă de organisme nevertebrate mici cum sînt rotiferii, cladocerele, copepodele și organisme mai mari, printre care viermi inelați și cilindrici, larve de insecte, diferiți melci și scoici etc.

Asemenea mlaștini mai sînt populate de amfibieni, insecte, păianjeni, păsări.

Mlaștinile oligotrofe. Dintre macrofite impresionantă este pătura de mușchi de turbă (*Sphagnum*) în care vegetează specii de bumbăcăriță (*Eriophorum*), rogoz (*Carex*), roua-cerului (*Drosera*) etc.

Fitoplanctonul, prezent în ochiurile de apă din grosimea turbei, întrunește caracteristici calitative și cantitative particulare față de fitoplanctonul altor bazine acvatice. Cantitatea redusă de săruri din apă nu permite dezvoltarea lui în condiții optime. Este bogat în populații, dar sărac în indivizi, fapt ce influențează și dezvoltarea zooplanctonului. În general, primăvara fitoplanctonul este dominat de algele albastre, urmate de algele silicioase și algele verzi; vara domină populațiile de alge verzi, urmate de algele silicioase și algele albastre. Această dominanță este relativă și depinde de condițiile de viață apărute în bazin și de însușirile fenologice ale speciilor. *Perifitonul* este format din aceleași grupe de alge ca în fitoplancton. Algele au o accentuată variabilitate structurală cantitativă și calitativă în funcție de suportul biologic. *Epibionții animali* sînt prezenți prin diferite populații de animale nevertebrate. *Microfitobentosul* formează o pe-

Scanned with OKEN Scanner

liculă vegetală subțire deasupra substratului bentic. În componența lui intră alge silicioase, verzi și albastre. *Zooplanctonul* este format din populații de protozoare (rizopode, flagelate, ciliate), viermi (rotiferi, nematode), microcrustacei (cladocere și copepode). *Zoobentosul* este format din populații de protozoare, viermi (rotiferi, nematode, oligochete), moluște (gasteropode, lamelibranhiate), microcrustacei (cladocere, capepode), larve de insecte.

6. ECOSISTEMUL MĂRII NEGRE

Biotopul. Variațiile de nivel sezoniere ale apei sînt cuprinse între 15—27 cm. Posedă curenți orizontali: în exterior unul circular paralel cu țărmul, avînd sensul invers mișcării acelor de ceasornic și unul interior care constă din doi curenți ciclonali (fig. 12). Există și curenți verticali de mică amplitudine (curenți de convecție). Ei apar la finele iernii și vîntură apa pe o grosime de 180—200 m. Termica apei variază sezonal. În sectorul românesc temperatura minimă coboară la zero și sub zero grade (—1,4°C) cînd apa îngheață. Apa cea mai caldă se întîlnește în luna august, fiind la țărm de 27—29°C. Limitele oscilațiilor termice sînt de 20°C în larg și 30°C la țărm. Pe verticală există o evidentă stratificație termică. Variațiile de temperatură cu inversarea lor între anotimpul cald și rece au loc numai

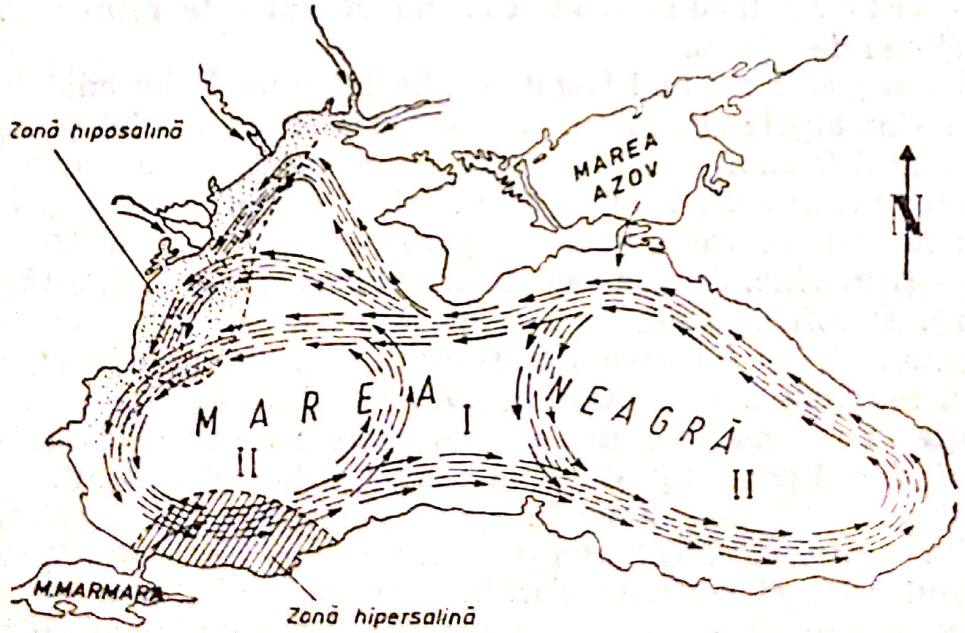


Fig. 12. Curentul ciclonal și zonele halistatice ale Mării Negre:
I — zona halistatică centrală; *II* — zonă halistatică aflată în interiorul inelelor de curent ciclonal.

Scanned with OKEN Scanner

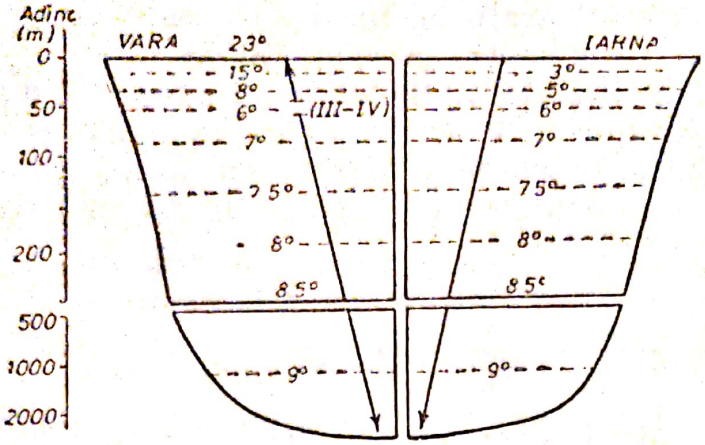


Fig. 13. **Termica Mării Negre pe verticală în timp de vară și iarnă.**

pînă la adîncimea de 75—100 m. La această adîncime există o temperatură constantă de 7°C ce crește către fund pînă la 9°C (fig. 13). Transparența apei atinge în general 15 m în larg și 1 m la margine în zona deltei. Valurile au înălțimi variabile (maximum este de 4—5 m în timpul furtunilor). Salinitatea medie este de 14—17 g‰. În adînc, salinitatea crește 23 g‰. Salinitatea este scăzută la suprafață în zona vărsării apelor dulci în mare (de exemplu, la Sulina salinitatea este de 0,5 g/l). Reacția mediului este alcalină. Oxigenarea apei variază cu anotimpul și adîncimea. În perioada rece păturile superficiale sînt suprasaturate în oxigen. Concentrația lui scade cu adîncimea. De la 125—200 m pînă la fundul mării gazul solvit este hidrogenul sulfurat (H_2S). Aici oxigenul lipsește cu desăvîrșire.

Bentalul este format din stînci, nisipuri, mîluri, depuneri organice sau minerale etc.

Caractere biocenotice. *Planctonul* este reprezentat pînă la adîncimea de 175 m.

Fitoplanctonul cel mai bogat se află între 0—50 m adîncime. Dominante sînt algele silicioase. Algele verzi (cloroficeele) și algele albastre-verzui (cianoficeele) sînt slab reprezentate. Fitoplanctonul este bine dezvoltat în zona litorală și mai slab dezvoltat în larg. În mare, în locurile unde se varsă apele curgătoare, există un amestec de alge dulcicole și marine. Se constată în fitoplancton o pronunțată variație sezonieră. Dinoflagelatele au o dezvoltare maximă în sezonul cald (iunie—august), iar diatomeele în sezonul rece (decembrie—februarie). Biomasa maximă a fost pusă în evidență în luna iunie și în luna noiembrie. Ea constituie un prețios material nutritiv pentru zooplancteri, dar și pentru peștii planctonofagi (hamsie, șprot).

Zooplanctonul, mai sărac în specii decît fitoplanctonul, se compune din protozoare, celenterate, viermi etc. Pe anotimpuri, zooplanctonul cel mai bogat este întîlnit iarna, iar cel mai sărac, vara. Mai ales, în partea a doua a toamnei, zooplanctonul are o creștere cantitativă vertiginoasă. Pe timp de primăvară și vară zooplanctonul se diminuează cantitativ din cauza consumării lui de către puetul de

Scanned with OKEN Scanner

peşte şi peştii planctonofagi. Zooplanctonul scade cantitativ pe verticală.

Nectonul este format mai ales din peşti şi din mamifere. Din cele 150 specii identificate în Marea Neagră, pentru sectorul românesc mai importante economic sînt scrumbia albastră *(Scomber scombrus)*, pălămida *(Sarda sarda)*, hamsia *(Engraulis encrassicholus ponticus)*, stavridul *(Trachurus mediterraneus ponticus)*, chefalul *(Mugil cephalus)*, morunul *(Huso huso)*, nisetrul *(Acipenser güldenstaedti colchicus)* etc.

Dintre mamifere în Marea Neagră trăiesc delfini (g. *Delfinus, Phocaena* şi *Tursiops)* şi foca *(Monachus albiventer)*.

Bentosul este diversificat ca structură.

Macrofitele sînt subacvatice şi sînt reprezentate prin specii de alge din genurile *Zostera, Cystoseira, Phyllophora, Ceramium, Enteromorpha* etc.

Microfitobentosul este prezent în zona unde lumina ajunge la fundul apei. Este format din diferite specii de diatomee.

Zoobentosul este format din populaţii de animale ce trăiesc pînă la adîncimea de 180—200 m. În funcţie de adîncime se întîlnesc anumite polichete, amfipode, moluşte, crabi, peşti.

După tipul de substrat se creează o varietate a biocenozelor bentale. Unele specii de plante şi animale trăiesc pe stînci (biocenoze litofile), altele pe nisip (biocenoze psamofile), pe mîl (biocenoze pelofile).

Sub adîncimea de 200 m nu trăiesc decît bacteriile sulfuroase anaerobe.

S. A. Zernov deosebeşte în bentosul Mării Negre următoarele complexe biocenotice:

1) **Complexul faciesului de stîncă şi al pietrelor imobile** (0—15 m adîncime) este populat de algele *Ceramium, Enteromorpha, Zostera, Phyllophora, Cystoseira.* Între talurile primelor două specii de alge îşi desfăşoară viaţa populaţii de crabi, ciripede, moluşte (*Patella* sp. şi *Littorina* sp.), iar în ultimele trei grupări cenotice algale trăiesc polichete, oligochete, izopode, amfipode, crabi şi peşti. În cîmpurile de *Phyllophora* iernează morunul.

2) **Complexul nisipului curat şi amestecat cu nămolul** (15—28 m adîncime) este populat cu viermi policheţi, oligocheţi, nemerţieni, moluşte şi crustacei, organisme ce se afundă în nisip.

3) **Complexul de scrădiş,** format din cochilii şi valve de moluşte, este populat de diferite specii de viermi, spongieri, actinii, midii, stridii.

Scanned with OKEN Scanner

4) **Complexul mîlului** (40—80 m adîncime) este lipsit de plante dar populat cu specii de viermi, tunicieri, actinii și moluște *(Modiolus phaseollinus)*.

7. ECOSISTEMUL PAJIȘTILOR DE STEPĂ

Biotopul. Solurile sînt diferite, în funcție de zonă și de condițiile locale (cernoziomul castaniu, solul brun deschis de stepă etc.). În perimetrul stepelor se găsesc și soluri azonale (soluri de sărături marine și continentale, nisipuri marine și continentale, soluri de lăcoviște etc.). Pe solurile menționate se dezvoltă o vegetație ierboasă specifică. În orice zonă a stepei nivelul apei freatice se află la mare adîncime. Clima este aspră. Verile sînt calde și secetoase, iernile sînt friguroase. Temperatura medie anuală este cuprinsă între 10—11°C. Amplitudinea termică anuală este în jur de 25°C. Precipitațiile sînt reduse. Media anuală este de circa 500 mm. Precipitațiile cele mai abundente sînt primăvara și toamna (septembrie—octombrie), iar cele mai scăzute sînt vara (iulie—august) și toamna tîrziu spre iarnă (noiembrie—decembrie). Vîntul este aproape permanent și de diferite intensități. El are o acțiune mecanică și fiziologică foarte importantă asupra plantelor și a solului.

Caractere biocenotice. Vegetația este alcătuită în principal din plante ierboase și foarte puțin arbuști. În componența ei se întîlnesc xerofite[1], mezoxerofite[2], efemere[3] și efemeroide[4]. Plantele xerofite, prezente prin 3—5 specii de graminee, domină cantitativ în covorul vegetal. Speciile caracteristice sînt păiușul *(Festuca valesiaca, F. pseudovina)*, diferite specii de colilie *(Stipa stenophylla, S. capillata, S. lessingiana)*, pirul crestat *(Agropyron cristatum)* ș.a. Plantele efemere sînt reprezentate prin specii de buricariță *(Androsace elongata)*, cuișorița *(Holsteum umbellatum)*, pungulița sau păstăioară *(Thlaspi perfoliatum)* etc. Dintre mezoxerofite un exemplu îl prezintă lucerna galbenă *(Medicago falcata)*. Sistemul său radicular pătrunde în sol pînă la adîncimea unde sînt straturi suficient de

---

[1] *xerofite* = plante adaptate să trăiască în regiuni secetoase, uscate;

[2] *mezoxerofite* = plante adaptate să trăiască în regiuni supuse temporar uscăciunii relative;

[3] *efemere* = plante ce își desfășoară ciclul de dezvoltare în perioada umedă și scurtă a primăverii;

[4] *efemeroide* = plante cu bulb, cu rizom ce se dezvoltă primăvara sau toamna cînd există umiditate.

Scanned with OKEN Scanner

umede din care se aprovizionează cu apă şi săruri minerale. În structura covorului vegetal se găsesc şi specii cu bulb şi rizom (efemeroide) aşa cum sînt ceapa ciorii *(Gagea)*, stînjenelul de stepă *(Iris)*, precum şi specii cu rădăcini tuberizate ca oreşniţa *(Lathyrus tuberosus)*, anglică *(Filipendula vulgaris)* etc. Rarele pîlcuri de arbuşti sînt formaţi din specii de porumbar *(Prunus spinosa)*, mur *(Rubus caesius)*, păducel *(Crataegus monogyna)* etc. (fig. 14).

Animalele care trăiesc în stepă sînt numeroase. În sol se află diferite specii de protozoare, viermi anelizi, diferite larve de insecte, mamifere insectivore şi rozătoare care îşi fac cuibul în pămînt.

Pe sol, în vegetaţia ierboasă şi în pîlcurile de arbuşti, se găsesc felurite populaţii de animale nevertebrate. Pe sol domină coleopterele, acarienii, păianjenii, colembolele. În stratul de vegetaţie domină dipterele, homeopterele, himenopterele, colembolele. Artropodele fitofage printre care lăcusta migratoare *(Locusta migratoria)*, lăcusta marocană *(Dociostaurus maroccanus)*, cosaşii, cărăbuşul de stepă *(Anoxia villosa)*, greierul gras *(Bradyporus montandoni)* etc. consumă o cantitate mare de biomasă vegetală. În vegetaţia ierboasă a stepei mai este întîlnită călugăriţa *(Mantis religiosa)*, care stă fixată pe firele de iarbă în aşteptarea prăzii, diferite coleoptere fitofage şi zoofage, diferite specii de lepidoptere etc. Dintre animalele vertebrate aici sînt întîlnite specii de reptile, păsări şi mamifere (v. **planşa a IV-a**).

Între populaţiile ecosistemului sînt prezente relaţii trofice complexe. Lanţurile trofice sînt numeroase şi variate; unele au ca punct de pornire biomasa vegetală, altele — necromasa.

8. ECOSISTEMUL PĂDURILOR DE STEJAR

Biotopul. Altitudinea la care vegetează pădurile de stejar este cuprinsă între 200—800 m. Clima este caldă, iar în unele zone din ţară este relativ uscată către sfîrşitul verii. Temperaturile medii anuale sînt de 8—10°C. Umiditatea atmosferică medie anuală variază între 65—75%. Precipitaţiile medii anuale sînt de circa 500 mm. Solurile sînt variate. Pădurile de stejar vegetează pe soluri brun-roşcate de pădure în Banat, Oltenia, Muntenia, soluri cenuşii de pădure în Moldova, soluri brune de pădure în cîteva podişuri din Moldova, Transilvania, Muntenia. Sînt întîlnite păduri de stejar şi pe podzol secundar, mai ales, pe terenurile puţin înclinate. Reacţia ionică a solurilor este mediu acidă pînă la neutră (*p*H=5—7).

Caractere biocenotice. Pădurile de stejar din România sînt diversificate privind componenţa floristică. Unele specii de

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 14. Arbuşti din stepă:
1 — vişinel (*Cerasus fruticosa*); 2 — porumbar (*Prunus spinosa*); 3 — migdal pitic (*Amygdalus nana*); 4 — păducel (*Crataegus monogyna*); 5 — mur (*Rubus caesus*).

Scanned with OKEN Scanner

stejar cu o floră ierboasă caracteristică de stepă se află numai în zona de cîmpie; alte specii preferă locurile mai înalte, cu umiditate mai abundentă, ajungînd pînă la limita inferioară a fagului și chiar a molidului. Flora ierboasă la aceste tipuri de păduri este cu totul alta.

În zona de cîmpie și în unele zone de deal există păduri de cer *(Quercus cerris)* sau de gîrniță *(Quercus frainetto)*. În unele părți din cîmpia Munteniei, Olteniei și în sudul Dobrogei cele două specii formează păduri de amestec.

Plantele lemnoase ce însoțesc stejarul sînt carpenul *(Carpinus betulus)*, ulmul *(Ulmus foliacea)*, jugastrul *(Acer campestre)*, cireșul de pădure *(Cerasus avium)*, frasinul *(Fraxinus excelsior)*, păducelul *(Crataegus monogyna, C. pentagyna)*, teiul *(Tilia tomentosa)*, măceșul *(Rosa canina)*, sîngerul *(Cornus sanguinea)* etc. Populațiile de plante ierboase sînt diversificate. În multe stejărete se află plante ierboase caracteristice de antestepă *(Andropogon gryllus)* existente în exteriorul zonei de limită spre stepă. Printre cele mai frecvente menționăm golomățul *(Dactylis glomerata)*, paișul mare *(Festuca gigantea)*, rodul pămîntului *(Arum maculatum)*, colțunii popii *(Viola silvestris)* etc.

În zona altitudinală superioară caracteristică dealurilor se găsesc păduri de gorun *(Quercus petraea)*; specia prosperă pe solurile puțin argiloase născute pe pietrișuri, nisipuri. Ocupă suprafețe expuse soarelui. În unele locuri altitudinal ajunge pînă la conifere. Tot în zona dealurilor se află și pădurile de stejar *(Quercus robur)*; acestea preferă orice substrat mineralogic, însă cu umiditate mai mare față de precedenta. Prosperă pe solurile profunde și umede în locurile umbrite din văile dealurilor. Nu urcă prea mult în sens altitudinal. Se opresc cu mult mai jos față de gorun. Coboară însă pînă în interiorul stepelor, populînd aluviunile și terasele aluvionare ale rîurilor. În aceste păduri se întîlnesc și alte specii de plante lemnoase ca: ulmul de munte *(Ulmus montana)*, păducelul *(Crataegus monogyna)*, mărul pădureț *(Malus silvestris)*, scorușul *(Sorbus aucuparia)*, sorbul *(Sorbus torminalis)*, măceșul *(Rosa tomentosa)*, porumbarul *(Prunus spinosa)*, arțarul *(Acer platanoides)*, jugastrul *(Acer campestre)*, paltinul *(Acer pseudoplatanus)*, sîngerul *(Cornus sanquinea)*, alunul *(Corylus avellana)*, carpenul *(Carpinus betulus)* etc.

Primăvara în pădurile de gorun și stejar vegetează și înfloresc multe plante ierboase (fig. 15).

În cursul verii, plantele ierboase de primăvară sînt înlocuite cu alte specii care înfloresc și fructifică (fig. 16).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 15. Plante ierboase din pădurile de gorun și stejar care vegetează și înfloresc primăvara:

1 — breiul (*Mercurialis perennis*); *2* — gălnușele (*Isopyrum thalictroides*); *3* — păștița (*Anemone ranunculoides*); *4* — untișor sau sălățică (*Ficaria verna*); *5* — frag de pădure (*Fragaria vesca*); *6* — pupezele (*Lathyrus vernus*).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 16. Plante ierboase din pădurile de gorun și stejar care vegetează și înfloresc vara:

1 — guşa-porumbelului (*Silene vulgaris*); *2* — cerneţelul (*Geum urbanum*); *3* — treistioară (*Calamagrostis arundinacea*); *4* — drobiţă (*Genista tinctoria*); *5* — trifoiul roşu (*Trifolium pratense*); *6* — zizanie (*Lolium perene*).

Scanned with OKEN Scanner

Gorunetele și stejăretele sînt păduri suficient de luminoase pentru a permite o bună dezvoltare a plantelor ierboase. În pădurile de pe dealuri și platouri mai înalte flora ierboasă este bogată în specii; în pădurile de cîmpie, mai ales cele care pătrund în stepă, flora ierboasă este săracă în specii, dar abundentă în indivizi.

Fauna gorunetelor și stejăretelor este bogată. În litieră se află numeroase populații de animale nevertebrate mărunte: colembole, acarieni, păianjeni, miriapode, coleoptere, rîme etc. Frecvent în gorunete și stejărete este întîlnit melcul de livadă (*Helix pomatia*); melcul dungat (*Ceapaea sp.*); croitorul mare al lemnului de stejar (*Cerambyx cerdo*); croitorul mic (*Cerambyx scopoli*) de culoare neagră lucitoare; rădașca (*Lucanus cervus*), cel mai mare coleopter din țara noastră; gîndacul de frunză al stejarului (*Haltica quercetorum*); țigărarul stejarului (*Attelabus nitens*). Lepidopterele sînt reprezentate prin: *Lymantria dispar* ale cărei larve sînt cunoscute sub denumirea de omida păroasă a stejarului, inelarul (*Malacosoma neustria*) care își depune ouăle sub formă inelară pe ramurile tinere de unde le vine și numele popular, fluturele de arțar (*Cossus cossus*) etc.

Animalele vertebrate sînt prezente în gorunete și stejărete prin diferite specii de batracieni, reptile, păsări și mamifere. Batracienii des întîlniți sînt: broasca brună (*Rana dalmatina*); pe frunzele arborilor și arbuștilor, brotăcelul (*Hyla arborea*) (se menține pe frunze datorită discurilor adezive de la extremitatea degetelor). Dintre reptile amintim: șarpele orb sau șarpele de sticlă (*Anguis fragilis*), șopîrla de cîmp (*Lacerta agilis*), guștерul (*Lacerta viridis*), șarpele de casă (*Natrix natrix*), șarpele de alun (*Coronella austriaca*), șarpele lui Esculap (*Elaphe longissima*). Populațiile de păsări sînt numeroase. Dintre ele menționăm: fazanul (*Phasianus colchicus*); caprimulgul (*Caprimulgus europaeus*), pasăre crepusculară și nocturnă ce cuibărește în frunzar; pupăza (*Upupa epops*); filomela (*Luscinia luscinia*), silvia (*Sylvia communis*); ciocănitoarea sură mare (*Dendrocopos major*); ciocănitoarea pestriță mică (*Dendrocopos minor*); ciocănitoarea pestriță mijlocie (*Dendrocopos medius*); țicleanul (*Sitta europea*). Toate aceste păsări sînt insectivore. Șoimul rîndunelelor (*Falco subbuteo*); șoimulețul de seară (*Falco vespertinus*); vînturelul (*Falco tinnunculus*) etc. sînt păsări carnivore.

Mamiferele întîlnite sînt lupul (*Canis lupus*), vulpea (*Vulpes vulpes*), iepurele (*Lepus europaeus*), ariciul (*Erinacaeus europaeus*), căprioara (*Capreolus capreolus*) etc.

Scanned with OKEN Scanner

9. ECOSISTEMUL PĂDURILOR DE FAG

Biotopul. Pădurile de fag se află la altitudini de 600—1 300 m. Sînt întîlnite păduri și la altitudini mai joase (300 m) pe versanții umbriți sau la altitudini de 1 600 m pe versanții însoriți.

Clima este variată în funcție de altitudine și expoziție. Temperatura medie anuală variază între 6—9°C. Precipitațiile la zona de contact cu pădurea de gorun este de 600 mm, iar la limita superioară în zona de interferență cu molidul ajung la peste 1 000 mm anual.

Solurile pe care vegetează fagul sînt brune acide, brune de pădure și podzolice. Pe întreaga perioadă de vegetație solurile au umiditate suficientă. Reacția ionică a solurilor este, în general, acidă (*p*H=4—6).

Caractere biocenotice. Specia caracteristică este fagul (*Fagus silvatica*). În puține stațiuni din sud-vestul țării se află și păduri de *Fagus orientalis*. *Fagus silvatica* suportă bine frigul iernii și gerurile tîrzii de primăvară. „Nu suportă seceta și căldurile prea mari, de aceea la limita sa spre șes îl găsim cantonat în văile umbroase“ (A. Paucă, 1963). Nu are preferință față de structura mineralogică. Prosperă pe solurile permeabile și mai ales calcaroase. Alături de Fagus silvatica mai trăiesc specii de plante lemnoase și ierboase. Plantele lemnoase însoțitoare sînt *Fagus taurica*, hibrid între *F. silvatica* și *F. orientalis*, mesteacănul (*Betula verrucosa*), carpenul (*Carpinus betulus*), paltinul de munte (*Acer pseudoplatanus*), ulmul de munte (*Ulmus montana*), salcia căprească (*Salix caprea*), tisa (*Taxus baccata*), scorușul de munte (*Sorbus aucuparia*), socul negru (*Sambucus nigra*), cornul (*Cornus mas*), alunul (*Corylus avellana*), gorunul (*Quercus petraea*), plopul tremurător (*Populus tremula*), zmeurul (*Rubus idaeus*), sîngerul (*Cornus sanguinea*), mărul sălbatic (*Malus sylvestris*), cireșul sălbatic (*Cerasus avium*) etc. Multe din speciile lemnoase menționate se află în partea inferioară a etajului, spre dealuri. În partea superioară a pădurii de fag se găsesc speciile de brad alb (*Abies alba*), molid (*Picea abies*), pin (*Pinus silvestris*) etc.

În unele făgete densitatea arborilor este mare. Lumina scăzută nu asigură formarea unui strat arbustiv încheiat. Plantele ierboase sînt slab reprezentate prin specii izolate sau lipsesc. În făgetele cu o densitate mai mică și respectiv mai luminoase se întîlnește de regulă un strat ierbos populat cu mai multe specii printre care mierea ursului (*Pulmonaria rubra*), năsprasnică (*Geranium robertianum*), mama pădurii (*Asperula odorata*), colțișorul (*Cardamine bulbifera*),

Scanned with OKEN Scanner

feriga (*Dryopteris filix-mas*), aliorul (*Euphorbia amygdaloides*), păiușul de pădure (*Festuca silvatica*), pedicuța (*Lycopodium clavatum*) etc.

Pădurea este populată și de diferite specii de ciuperci.

Fauna pădurii de fag este foarte bogată. În frunzare trăiesc multe populații de nevertebrate ce aparțin mai ales coleopterelor, hymenopterelor ș.a. Multe coleoptere se hrănesc cu frunzele arborilor producînd în unele situații defolieri. Din această categorie fac parte cărăbușul de pădure (*Melolontha sp.*), trombarul frunzelor de fag (*Orchestes fagi*) etc. Alte specii sînt gîndacul de scoarță al fagului (*Ernoporus fagi*), croitorul (*Cerambyx scopoli*), croitorul fagului (*Rosalia alpina*) etc. Dintre vertebrate menționăm: salamandra (*Salamandra salamandra*), iubitoare de locuri umede unde se găsesc și rîme; brotăcelul (*Hyla arborea*), vipera sau năpîrca (*Vipera berus*); șarpele de casă (*Natrix natrix*); șopîrla de munte (*Lacerta vivipara*) etc.

Păsările sînt unele granivore, altele insectivore sau carnivore (fig. 17).

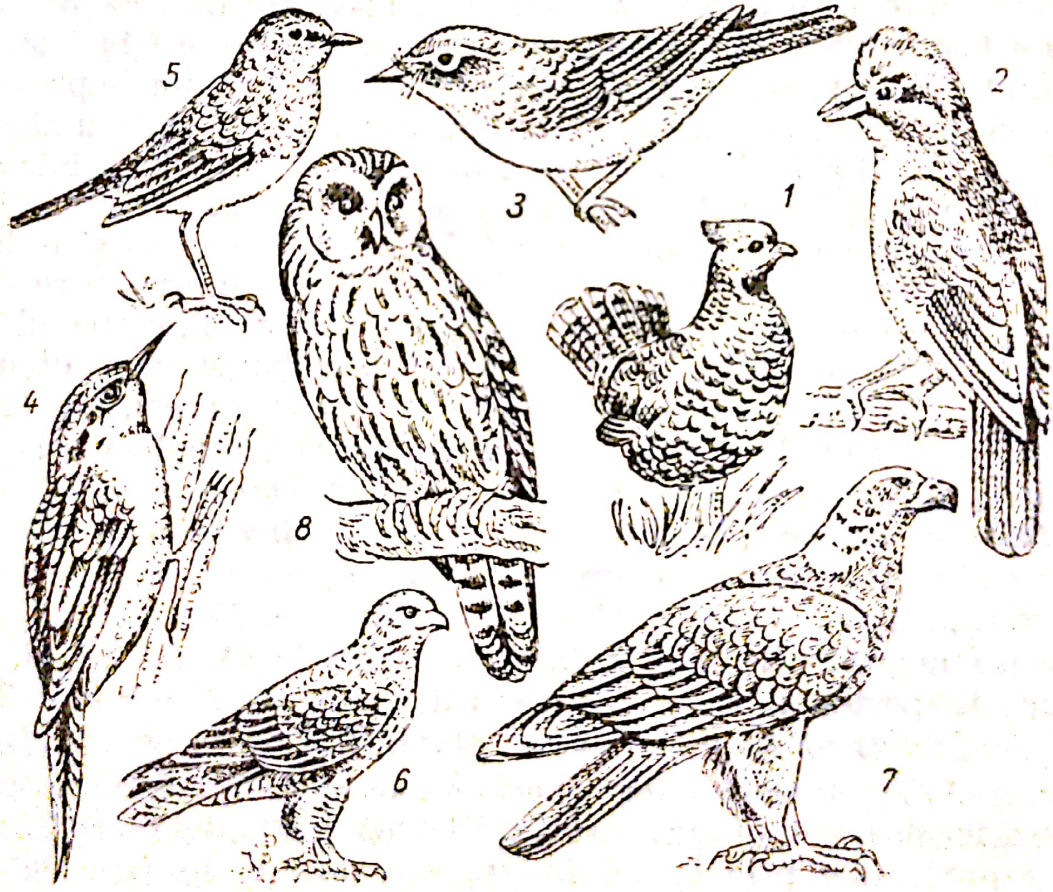


Fig. 17. Păsări din pădure de fag:

1 — lerunca (*Tetrastes bonasia*); *2* — gaița (*Garrulus glandarius*); *3* — pitulicea mică (*Phylloscopus collybita*); *4* — cojoaica comună (*Certhia familiaris*); *5* — măcăleandrul (*Erithacus rubecola*); *6* — șorecarul comun (*Buteo buteo*); *7* — acvila de munte (*Aquila chrysaëtos*); *8* — huhurezul mare (*Strix uralensis*).

Scanned with OKEN Scanner

Multe specii de mamifere găsesc în pădurea de fag condiții excelente de hrană sau de adăpost. În făgetele Carpaților românești trăiesc cerbul (*Cervus elaphus carpathicus*), ursul brun (*Ursus arctos*), rîsul (*Lynx lynx*), ocrotit de lege, jderul (*Martes martes*), viezurele (*Meles meles*), lupul (*Canis lupus*), pisica sălbatică (*Felis silvestris*), mistrețul (*Sus scrofa*), pîrșul de alun (*Muscardinius avellanarius*), pîrșul cu coadă stufoasă (*Dyromys nitedula*), veverița (*Sciurus vulgaris*) etc.

10. ECOSISTEMUL PĂDURILOR DE MOLID

Biotopul. Pădurile de molid se află instalate la altitudini de 1 200—1 700 m. În depresiunile intracarpatine pădurile de molid coboară pînă la 700 m altitudine.

Clima este rece și umedă. Temperatura medie anuală variază în general între 3—5°C. Precipitațiile sînt abundente. Ele sînt cuprinse între 800—1 300 mm anual. Umiditatea crește cu altitudinea. Vînturile au intensități mai mari primăvara.

Solurile sînt podzolice. Frecvent sînt întîlnite podzolurile brune. Litiera care acoperă podzolul este destul de groasă în comparație cu cea existentă în pădurile de fag. Aici substanța organică este descompusă mai greu. Slaba acțiune de putrefacție este consecința compoziției speciale pe care o are frunzarul acestei păduri. Sub frunzarul pădurii de conifere se află direct podzolul. Aici nu există stratul subțire de acumulare a humusului ca în cazul pădurilor de foioase.

Lumina este de mică intensitate. Ca urmare a acestor condiții flora ierboasă este săracă în specii, dar și ca număr de indivizi în cadrul speciilor.

Caractere biocenotice. În partea superioară a zonei forestiere se formează molidișuri pure. La altitudini mai mici în pădurea de molid sînt întîlnite exemplare rare de brad (*Abies alba*), de fag (*Fagus silvatica*), paltin de munte (*Acer pseudoplatanus*). Asemenea exemplare sînt prezente mai ales în zona de contact cu un alt ecosistem de pădure. Coroanele arborilor din pădurea de molid pură, densă sînt dezvoltate numai în partea superioară a trunchiurilor. Ramurile din partea inferioară se usucă și cad din cauza lipsei luminii. În general pădurea de molid este întunecoasă fapt ce nu permite instalarea de arbuști sau de plante ierboase pe sol. În luminișurile molidișurilor sau în rariști se găsesc diferite plante subarbustive și ierboase. În prima categorie caracteristice sînt speciile

Scanned with OKEN Scanner

de afin *(Vaccinium myrtillus)* și merișor *(Vaccinium vitis-idaea)*. Pentru plantele ierboase se observă diferite combinații de specii specifice.

Pe fața întunecată a pămîntului pădurii cresc numeroase ciuperci (fig. 18). Multe din ele sînt comestibile; în coroana molizilor pe scoarță trăiesc diferite specii de licheni (fig. 19).

Fauna este redusă ca specii și ca număr de indivizi. Bine reprezentate aici sînt insectele al căror ciclu vital se desfășoară exclusiv pe molid sau pe alte esențe lemnoase care intră de multe ori ca forme izolate în componența molidișurilor. Larvele unora din ele produc defolieri. Menționăm în acest sens viespea cu ferăstrău (*Diprion pini*), larvele fluturilor *Lymantria monacha*, cunoscută sub numele de omida păroasă a molidului, viespele molidului *(Cephaleia alpina, C. hartigi, C. arvensis)* etc. Toate se hrănesc cu frunze de molid. Alte insecte caracteristice pădurilor de molid sînt cariul mare de scoarță al molidului (*Ips typographus*) care sapă galerii degradînd lemnul și gîndacul molidului *(Polygraphus polygraphus)* care sapă o galerie în lemn din care pornesc galeriile larvare, unde larvele după maturizare se împupează. Alte insecte produc gale (*Blastophaga sp.*).

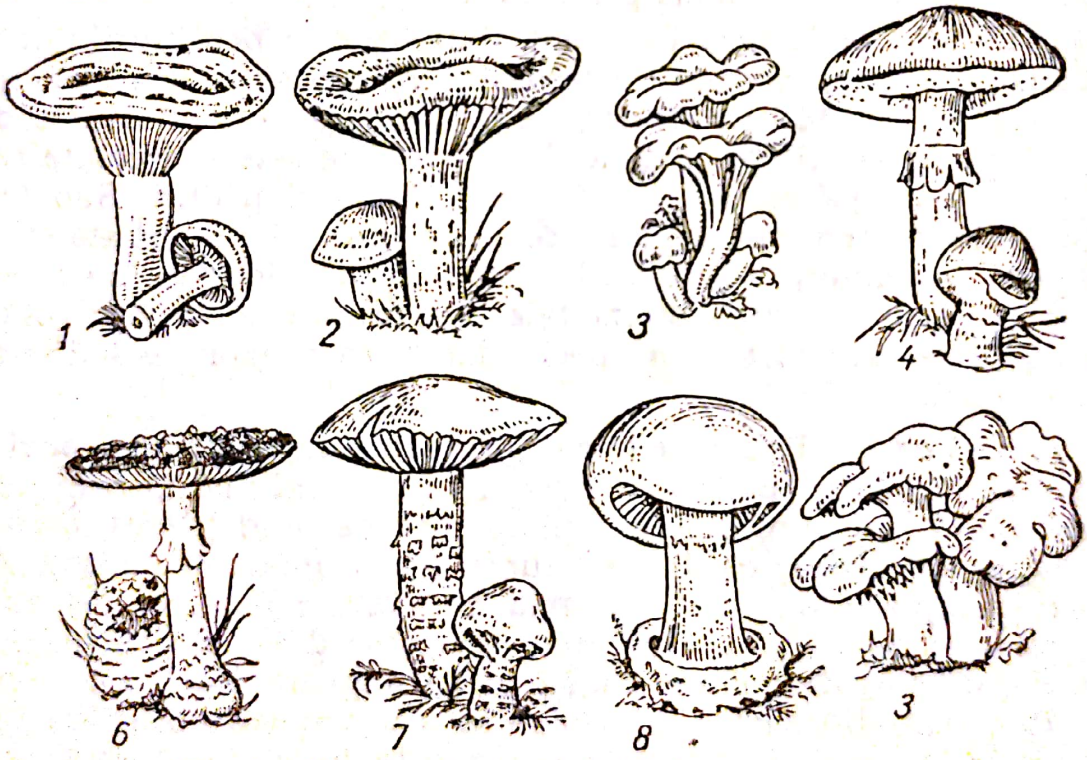


Fig. 18. Ciuperci întîlnite în pădurea de molid:
1 — pîinea pădurii *(Lactarius deliciosus)*; *2* — pîinișoara *(Russula alutacea)*; *3* — flocoșel *(Hydnum repandum)*; *4* — turta vacii *(Suillus luteus)*; *5* — bureți gălbiori *(Cantharellus cibarius)*; *6* — pălăria șarpelui *(Amanita muscaria)*; *7* — buretele pădurii *(Cortinarius collinitus)*; *8* — ciuperca gălbioară *(Cortinarius fulgens)*.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 19. **Lichenii din pădurea de molid:**
1 — Usnea barbata (barba ursului); *2 — Cladonia fimbriata; 3 — Parmelia caperata.*

Litiera, cunoscută și sub numele popular de frunzar, formată din frunzele aciculare ale coniferelor, adăpostește o faună specifică constituită din izopode, colembole, miriapode, pseudoscorpioni, mici gasteropode, formicide etc.

Scanned with OKEN Scanner

Animalele vertebrate sînt mai puțin numeroase cu excepția unor păsări care aici își găsesc sălaș și hrană din abundență. Dintre acestea amintim: cocoșul de mute (*Tetrao urogallus*), care trăiește permanent în pădurile de conifere; masculul are culoarea neagră-verzuie, iar femela brun-roșcată; ciocănitoarea cu trei degete (*Picoides tridactylus*); ciocănitoarea neagră sau negraica (*Dryocopus martius*) forfecuța (*Loxia curvirostra*) este o consumatoare a semințelor de conifere; mierla (*Turdus merula*), pițigoii (*Parus sp.*) și pitulicea (*Phylloscopus collybita*) sînt păsări insectivore; gaița de munte sau alunarul (*Nucifraga caryocatactes*), formă sedentară este o altă pasăre caracteristică pădurilor de conifere. Păsările răpitoare din pădurea de molid sînt, în general, aceleași ca cele din pădurea de fag. Unele specii urcă pînă aici.

Mamiferele nu au reprezentanți tipici pădurilor de conifere. Numai șoarecele vărgat (*Sicista betulina*) este specia de predilecție a acestor păduri. Des întîlnită aici este și veverița (*Sciurus vulgaris*).

Dintre amfibieni, în locurile umede ale pădurii, se întîlnește sălămîzdra de munte (*Triturus alpestris*). Reptilele sînt reprezentate de șopîrla de munte (*Lacerta vivipara*), vipera neagră sau năpîrca (*Vipera berus*) etc. Acestea coboară de multe ori din golul alpin.

11. ECOSISTEMUL PAJIȘTILOR ALPINE

Biotopul. Pajiștile alpine se află în zona superioară a munților, ajungînd pînă la circa 2 500 m altitudine.

Clima este umedă și rece. Temperatura medie anuală este de circa —2°C pînă la 1°C. Verile sînt puțin călduroase, iar iernile geroase și cu zăpezi mari. Apare o diferență de temperatură de la zi la noapte. Precipitațiile sînt cuprinse între 1 200—1 400 mm anual. Vînturile sînt frecvente, mai ales, iarna.

Lumina este puternică. Radiația solară ajunge pînă la 1,60 cal/cm²/minut.

Solurile sînt de tipul podzolic alpin (scheleto-turboase).

Caractere biocenotice. Plantele ce populează zona alpină manifestă o reducere a suprafeței foliere, scăderea numărului de stomate, îndoirea marginilor frunzei, îngroșarea frunzelor, dezvoltarea țesutului palisadic etc., constituind adaptări la condițiile de viață menționate. Vegetația ierboasă este scundă. Ea este formată în proporție de pînă la 90% din graminee sau ciperacee. Astfel pe coame și pe versanții înclinați covorul vegetal este dominat de păiușcă (*Festuca supina*); pe locurile puțin înclinate sau aproape plane

Scanned with OKEN Scanner

domină ciperaceea cunoscută sub numele de coarnă (*Carex curvula*). Pe solurile în formare și în pantă vegetația este dominată de rogoz (*Carex sempervirens*). În covorul vegetal al pajiștilor alpine sînt întîlnite și alte plante ierboase (fig. 20). Vegetația lemnoasă este reprezentată uneori și sporadic prin cîteva sălcii pitice tîrîtoare (*Salix herbacea, S. retusa*).

Fauna, relativ săracă, este reprezentată, prin diferite specii de insecte, gasteropode, batracieni, reptile, păsări și mamifere. Dintre reptile menționăm șopîrla de munte (*Lacerta vivipara*) și vipera (*Vipera berus*), iar dintre lepidoptere specia *Erebia pandrose*, întîlnită

Fig. 20. Plante din covorul vegetal alpin:

1 — iarba stîncilor (*Agrostis rupestris*); *2* — mălaiul cucului (*Sesleria coerulans*); *3* — rugină de stîncă (*Juncus trifidus*); *4* — micșuneaua de munte (*Viola alpina*); *5* — ochiu găinei (*Primula minima*); *6* — degetăruț vitic (*Soldanella pusilla*); *7* — ghințură de primăvară (*Gentiana verna*).

Scanned with OKEN Scanner

în zona alpină a lanțului carpatic între altitudinile de 1 700—2 200 m. Vipera sau năpîrca urcă în zona alpină pînă la 2 500 m altitudine. Batracienii sînt reprezentați prin broasca roșie de munte (*Rana temporaria*) și sălămîzdra de munte (*Triturus alpestris*). Adulții de *Rana temporaria* sînt nocturni: indivizii tineri sînt diurni. Vara trăiește prin iarbă. Primăvara, toamna și iarna trăiește în apă (în hibernare). Hrana preferată sînt viermii, insectele și moluștele. Este vînată de șerpi și păsări răpitoare. Sălămîzdra de munte trăiește pe lîngă bălți. În perioada de viață terestră își desfășoară activitatea noaptea. Iernează în diferite scobituri ale solului. Este vînată de bufnițe. În unele pajiști alpine este întîlnită dintre mamifere capra neagră (*Rupicapra rupicapra*).

12. ECOSISTEMUL PEȘTERILOR

Biotopul. Unele peșteri au o bună ventilație; în altele ventilația este de mică intensitate. Temperatura este aproximativ constantă. Într-un an se fac simțite ușoare oscilații în jurul temperaturii de 10°C. Aerul este umed în peșterile cu o ventilație slabă și mai uscat în peșterile ventilate. Umiditatea aerului are caracter limitant. Peșterile sînt obscure, întunecoase înlăturînd posibilitatea instalării plantelor verzi. Lipsa luminii a dus inevitabil la depigmentarea animalelor.

Caractere biocenotice. În peșteri trăiesc numeroase specii de animale. Unele din ele cunoscute sub numele de troglobionte sînt caracteristice numai peșterilor. Ele trăiesc și se reproduc numai în peșteră și sînt active tot timpul anului. Alte specii de animale formează grupa troglofilă cu însușirea de a trăi și a se reproduce atît în peșteri cît și în afara lor. Acestea, în general, sînt întîlnite în zona superioară a peșterilor spre locul de ieșire. Unele specii sînt prezente și în profunzime. Alte animale ajung cu totul întîmplător în peșteri unde, de obicei, sînt aduse de apă. În peșteri sînt prezenți și liliecii. Majoritatea speciilor de animale din peșteri se hrănesc cu resturile vegetale și animale aduse de apă din exterior. Sînt și specii care se hrănesc cu guanoul de liliac sau cu cadavrele liliecilor. În peșteri se întîlnesc și animale parazite care întrunesc caractere ecologice adecvate modului de viață, fiind strîns legate de gazdele lor și de condițiile oferite de biotop.

Scanned with OKEN Scanner

4.

METODE ȘI PROCEDEE DE CERCETARE A NATURII, DE RECOLTARE, PRELUCRARE ȘI CONSERVARE A MATERIALULUI BIOLOGIC

Asupra oricărui ecosistem existent pe teritoriul țării noastre se pot face multiple investigații de cunoaștere atît a factorilor abiotici ce caracterizează biotopul, cît și a componentelor biotice reprezentate prin populațiile biocenozei. În funcție de scopul urmărit studiul se poate face pentru cunoașterea:

— unor componente ale biotopului;
— a întregului biotop;
— a structurii, dinamicii și fenologiei unei anumite populații de plante sau de animale;
— a unor fitocenoze (comunități de plante);
— a unor zoocenoze (comunități de animale);
— a unor microbiocenoze (comunități de microorganisme);
— parazitocenoze (comunități de ecto- și endoparaziți);
— ecosistemul ca unitate de organizare și funcționare fundamentală a biosferei.

Aspectele cercetării menționate cer serioase cunoștințe metodologice și științifice. În cadrul școlilor se poate iniția cercetarea diferitelor tipuri de ecosisteme utilizînd tehnici de lucru mai simple și observații asupra componentelor abiotice și biotice ale ecosistemului. În această acțiune se presupune parcurgerea următoarelor etape:

a) **Etapa pregătitoare** constă într-o serioasă documentare în sensul cerut de scopul cercetării. Sînt absolut necesare cunoașterea metodelor de lucru și a perioadelor de aplicare, procurarea echipamentului și a aparaturii care vor fi utilizate, procurarea de hărți turistice, geomorfologice, geologice, hidrologice și pedologice pentru a stabili caracterele în mare ale biotopului în care există biocenoza.

Scanned with OKEN Scanner

b) **Etapa cercetărilor de teren** reprezintă momentul cel mai important în care cercetătorul vine în contact cu fondul problemei ce constituie subiectul investigaţiei în baza căruia se adună materialul informativ.

c) **Etapa finală** constă în prelucrarea informaţiilor culese din teren şi a materialului recoltat din care rezultă concluziile originale ale investigaţiei ştiinţifice.

A. POSIBILITAŢI DE CUNOAŞTERE A CARACTERELOR FACTORILOR ABIOTICI ŞI A BIOTOPULUI

Factorii abiotici pot fi cunoscuţi prin aplicarea unor metode de observare şi măsurare a valorilor pe care le au în cursul unui an.

1. MĂSURAREA TEMPERATURII AERULUI, LITIEREI, SOLULUI ŞI APEI

Măsurarea *temperaturii aerului* din pădure, a temperaturii aerului din covorul ierbos al pajiştilor şi al celui de deasupra acestuia, a temperaturii aerului din peşteri etc. se face cu *termometre de aer* a căror gradaţie începe de la —50°C pînă la 100°C. Termometrul se fixează pe un suport la înălţimea cerută de natura investigaţiei. Se lasă 10—20 min după care se citeşte şi se notează rezultatul în caietul de teren: înregistrarea temperaturii se face la orele 7, 13, 17 sau 19. Temperatura din litiera pădurii se măsoară cu termometrul ecologic (fig. 21), iar în lipsa acestuia cu un alt termometru cu alcool (poate fi folosit chiar termometrul de cameră). Metoda constă în introducerea termometrului în poziţie orizontală sub stratul organic al pădurii unde se lasă 10—20 min şi apoi se citeşte şi se notează rezultatul.

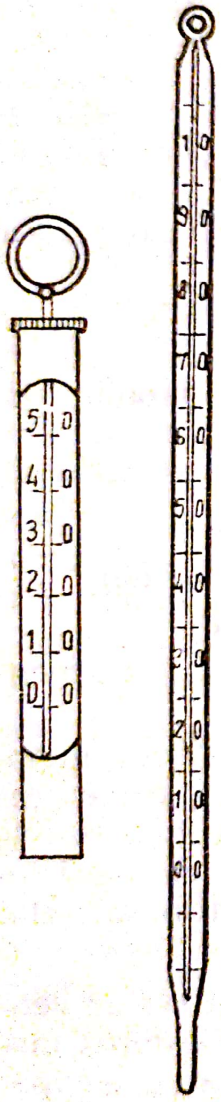


Fig. 21. Termometre ecologice.

Temperatura solului se măsoară cu termometrul de sol, cu *termometrul ecologic* sau cu un alt tip de termometru. Solul neafînat se secţionează în cruce

Scanned with OKEN Scanner

cu o cazma. În punctul de întretăiere a secţiunilor se introduce termometrul, se acoperă cu pămînt pentru a nu suferi influenţe externe, se lasă 10 min, după care se scoate, se citeşte şi se notează valoarea ei.

Temperatura apei se măsoară cu *termometre speciale*, adecvate acestui scop, iar în lipsa acestora cu *termometre de aer*. În tot timpul anului măsurătorile se fac la orele 7, 13, 17 la suprafaţă şi pe verticală. La suprafaţă temperatura se măsoară de la mal spre centrul bazinului sau invers, sau de la un mal la altul. În lacuri, bălţi, mlaştini, temperatura se ia în zone acoperite cu vegetaţie şi în zone libere, lipsite de plante, mergînd după o linie dreaptă directoare de la margine spre centrul apei. Poziţia de ţinere a termometrului în timpul luării temperaturii este verticală. Operaţiunea constă în cufundarea completă a termometrului în apă timp de 5 min, după care se face citirea. Pe verticală, temperatura se măsoară prin folosirea unei butelii de sticlă îngreuiată în partea inferioară cu o rondea de plumb sau zinc şi legată anterior de un cablu de aluminiu gradat metric. Sticla se astupă cu un dop de plută de care este legat un şnur sau sfoară (fig. 22) şi se lasă pe verticală în apă pînă la adîncimea dorită. Printr-o smucitură a şnurului, sticla se deschide şi se umple cu apă. Scoasă imediat la suprafaţă se introduce în ea termometrul, se ţine 5 min şi apoi se citeşte. O altă metodă constă în confecţionarea unei sticle batimetrice. Se poate folosi o sticlă de lapte de un litru. Se îngreuiează în partea inferioară cu o rondea de plumb sau zinc şi se astupă în partea superioară cu un dop de plută în care s-au făcut trei găuri. Într-una se fixează termometrul ce trebuie să fie în interiorul sticlei, iar în celelalte două se fixează tuburi scurte de sticlă sau metal. Un tub va servi la pătrunderea apei în sticlă, iar altul pentru eliminarea aerului din interior în timp ce se umple. Sticla este prevăzută cu o armătură de sîrmă ce ţine rondeaua metalică în partea inferioară şi un mîner în partea superioară de care se leagă o sfoară gradată metric (fig. 23). Se introduce în apă la adîncimea corespunzătoare, se ţine timp de 10—15 min, se scoate şi se citeşte temperatura înregistrată.

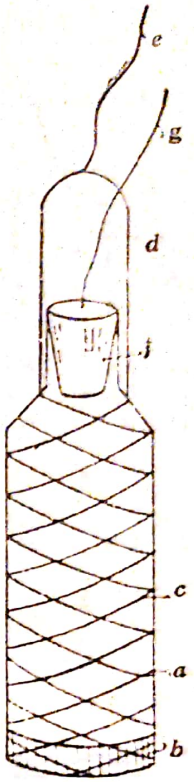


Fig. 22. **Butelie de scos apă pentru măsurarea temperaturii:** *a* — sticlă de 1 l; *b* — rondea de plumb sau de zinc; *c* — împletitură de sîrmă în jurul sticlei; *d* — mîner de sîrmă; *e* — sfoară sau cablu de aluminiu gradat metric; *f* — dop de plută; *g* — sfoară fixată de dop.

Măsurarea temperaturii apei sau citirea temperaturii se fac în umbra bărcii sau în umbra cercetătorului pentru a nu suferi influenţele razelor solare.

Scanned with OKEN Scanner

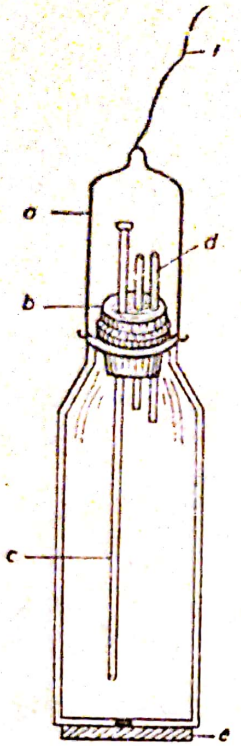


Fig. 23. Sticlă batimetrică:
a — mîner; *b* — dop de plută; *c* — termometru; *d* — tuburi de sticlă; *e* — rondea de plumb.

Temperatura apei curgătoare se măsoară la mal în mai multe puncte și în centrul ei. Se abordează diferite zone ale cursului de apă; zone însorite, zone umbrite etc. Determinările termice se fac la suprafața apei și pe verticală. Pe timp de iarnă se taie o copcă în podul de gheață ce acoperă apa. Temperatura se poate măsura de la suprafață către fundul bazinului după procedeele menționate.

În cercetarea de mare precizie a temperaturii apei se folosește termometrul reversibil. Acesta este suspendat mobil într-un cadru metalic dreptunghiular. Legat cu un șnur, termometrul se lasă în apă, pe verticală, la adîncimea corespunzătoare, timp de 5 min, apoi se lansează pe șnur o greutate inelară; atingînd cadrul metalic declanșează un dispozitiv care întoarce termometrul peste cap. Prin această întoarcere bruscă se rupe coloana de mercur fixînd cifric valoarea temperaturii înregistrate. Termometrul se scoate din apă, se citește și se notează temperatura apei din adînc fără a avea erori.

2. DETERMINAREA CULORII APEI

Determinarea culorii apei se face prin compararea culorii apei cu *scara colorimetrică Forel și Uhle*. Aceasta este prevăzută cu 23 tubușoare în care se află soluții de diferite culori și tonuri. Din bazinul acvatic ce este supus studiului se ia apa într-un pahar. Se caută corespondentul culorii pe scara colorimetrică prin comparare. Aprecierea se poate face și cu aproximație fără a mai utiliza scara colorimetrică.

3. MĂSURAREA TRANSPARENȚEI APEI

Transparența apei se măsoară cu *discul Secchi*, confecționat din tablă vopsită în alb, și cu diametrul de 30 cm. Acest disc este suspendat de o sfoară gradată metric. Discul se cufundă ușor în apă pînă abia se mai zărește. Adîncimea citită pe sfoara gradată metric indică gradul de transparență al apei exprimată în metri (fig. 24).

Scanned with OKEN Scanner

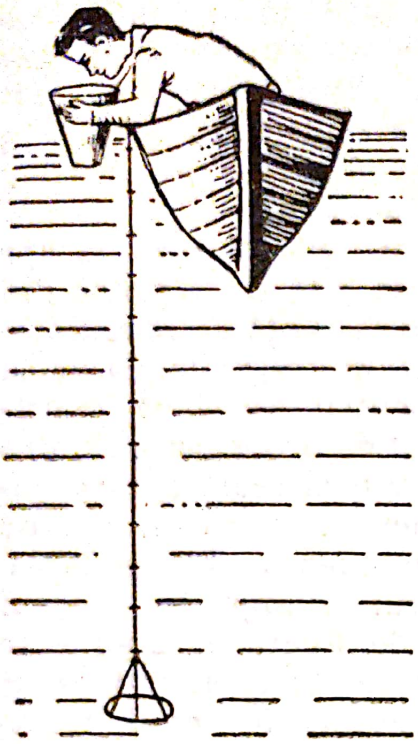


Fig. 24. **Măsurarea transparenței apei cu discul Secchi.**

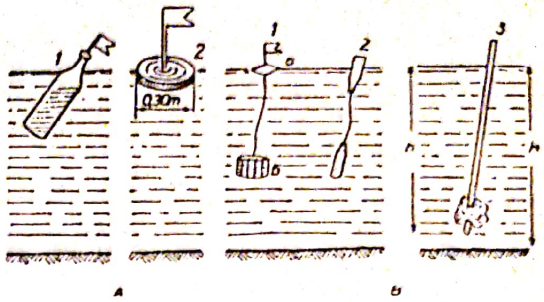


Fig. 25. Diferite tipuri de flotori:
A — flotori de suprafață; *1* — sticlă cu aer astupată cu dop de plută; *2* — flotor de plută; *B* — flotori de adîncime; *1* — flotor de plută (a) cu centru de greutate (b); *2* — flotor format din sticle astupate la care sticla de deasupra este goală iar cea din adîncime este plină cu apă; *3* — flotor de trestie.

4. MĂSURAREA VITEZEI APEI CURGĂTOARE

Măsurarea vitezei de curgere a apei se face prin *flotori* sau *plutitori, dinamometre, tuburi hidrometrice* și *moriști hidrometrice*. Metoda măsurării vitezei de curgere a apei prin flotori sau plutitori este cea mai simplă, putîndu-se aplica cu multă ușurință.

Măsurarea vitezei apei cu flotori. Flotorii se confecționează din materiale cu greutate specifică mică (plută, lemn uscat, tulpină uscată de porumb dată cu un strat subțire de lac pentru a nu se îmbiba cu apă, sticlă plină cu aer, astupată cu dop etc.) care au însușirea de a pluti și de a se deplasa odată cu apa rîului în sensul de curgere. Viteza de curgere a apei prin acest procedeu se măsoară la suprafață de la un mal la altul, iar pe verticală prin potrivirea centrului de greutate al flotorului la adîncimea dorită (fig. 25). Procedeul în sine constă în măsurarea unei distanțe pe firul de curgere al apei unde nu există sinuozități. Distanța pe care se fac măsurătorile trebuie să fie de 3—5 ori mai mare decît lățimea apei. Se marchează sectorul unde se fac măsurătorile prin jaloane fixate pe maluri în amonte și în aval. Între jaloanele fixate pe malul stîng și drept din ambele secțiuni se leagă o sfoară ce trece la minimum 20 cm înălțime peste oglinda apei. Flotorii se lansează pentru zona

Scanned with OKEN Scanner

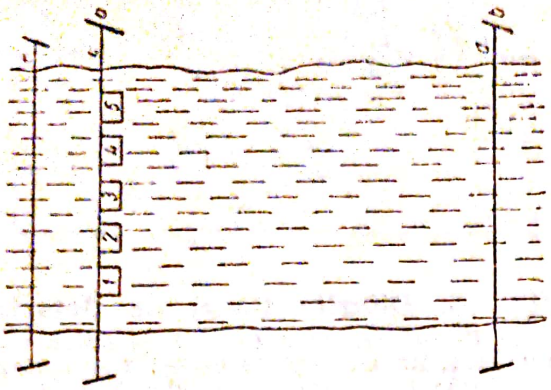


Fig. 26. **Măsurarea vitezei de curgere a apei între două puncte fixe cu ajutorul flotorilor:**

a — jaloane fixate în amonte pe malurile stîng și drept, ale rîului; *b* — jaloane fixate în aval pe malurile stîng și drept ale rîului; *c* — sfoara cu tăbliţe numerotate ce indică traseul de trecere a flotorilor fixată pe jaloanele din amonte; *d* — sfoara fixată pe jaloanele din aval ce indică locul de sosire a flotorilor; *e* — locul de lansare a flotorilor. Lansarea flotorilor se face pe rînd, pentru a putea fi cronometraţi.

centrală și apoi pentru apa cuprinsă între zona centrală și malul stîng și zona centrală și malul drept în sensul de curgere al apei sau începînd de la malul stîng pînă la malul drept.

Măsurarea vitezei apei începe prin lansarea cîte unui flotor din amonte la o distanţă de aproximativ 5 m de marcajul superior al secţiunii pentru ca el să piardă impulsul dat de aruncare și să aibă imprimată viteza reală a curentului în momentul sosirii lui în zona unde se efectuează determinarea. Cînd flotorul ajunge în dreptul liniei dată de sfoară în amonte se pune cronometrul în funcţiune și se urmăreşte mergînd pe malul apei pînă ce ajunge în dreptul liniei sforii din aval, moment ce coincide cu oprirea cronometrului (fig. 26). Timpul obţinut se notează. În cazul cînd lipseşte cronometrul se poate folosi un ceas cu secundar central.

Pentru aflarea vitezei se aplică formula:

$$V_{m/s} = \frac{L}{T}$$

în care:

$V_{m/s}$ = viteza în metri pe secundă;

L = distanţa în metri parcursă de flotori;

T = timpul în care flotorii au parcurs spaţiul L cuprins între cele două secţiuni.

Dacă vitezele flotorilor sînt apropiate în cadrul fiecărei zone de lansare (diferenţa între ele nu depăşeşte 10%, atunci se calculează media timpilor pe zone ale grupelor de flotori. Se face media timpilor obţinuţi de flotorii din zona centrală, a celor dintre zona centrală și malul stîng și media timpilor flotorilor dintre zona centrală și malul drept (fig. 27). Media timpului obţinut prin calcul

Scanned with OKEN Scanner

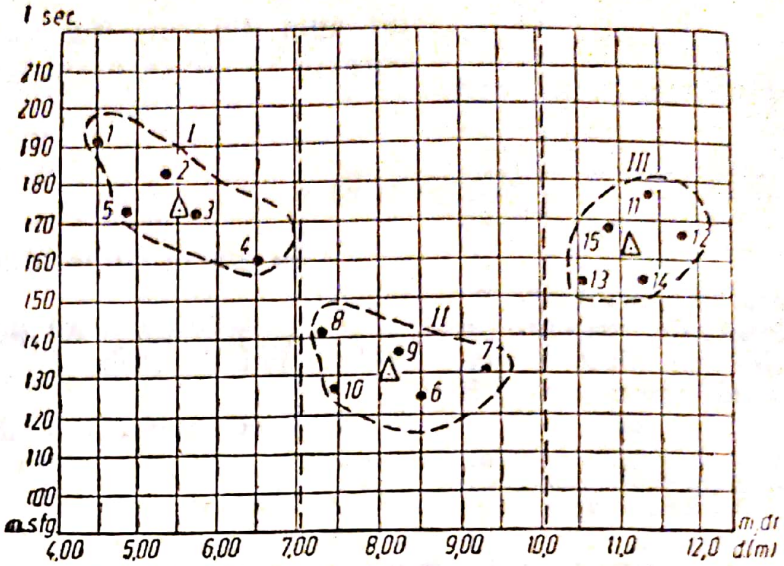


Fig. 27. Grafic pentru stabilirea grupelor de flotori. Pe zone se face media timpilor obținuți.

se folosește la aflarea vitezei de curgere a rîului în zonele respective prin aplicarea formulei menționate. Viteza generală a rîului se află prin calcularea vitezei medii dintre cele trei zone ale secțiunii, constînd prin însumarea timpilor și împărțirea lor la 3.

În cazul cînd determinarea vitezei apei se face de la un mal la altul fără a se ține cont de aceste zone (centrală și marginală) se poate proceda fie la calcularea mediei timpilor obținuți și apoi se aplică formula, fie la calcularea vitezei fiecărui flotor, după care se însumează și, prin împărțirea la numărul lor, se află valoarea vitezei medii.

Procedeul folosit în determinarea vitezelor pe zone în cadrul secțiunii îl considerăm cel mai bun deoarece sînt stabilite elemente de cunoaștere precisă asupra vitezei apei din zona centrală a rîului, din zona cuprinsă între zona centrală și malul stîng și din zona cuprinsă între zona centrală și malul drept. Explicația diferențelor de viteză ale apei în zonele transversale ale rîului trebuie corelate cu observațiile făcute asupra albiei și interpretate.

Determinările nu se fac pe ploaie și nici pe vînt pentru că influențează considerabil viteza flotorilor, obținîndu-se date eronate.

Măsurarea vitezei apei cu tubul hidrometric. Tubul hidrometric se așază cu deschiderea în contra curentului de curgere a apei. Presiunea dinamică a curentului de apă determină ridicarea ei pînă la un anumit nivel. Se mă-

Scanned with OKEN Scanner

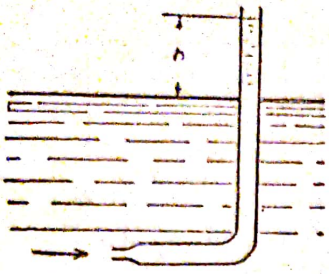


Fig. 28. Măsurarea vitezei de curgere a apei cu ajutorul tubului hidrometric Pitôt:
h — distanța dintre nivelul apei de curgere și a celui din tub.

soară distanța dintre nivelul apei de curgere și nivelul apei din tub (fig. 28). Pentru aflarea vitezei de curgere se aplică formula:

$$V = C\sqrt{h}$$

în care:

V = viteza curentului în metri pe secundă;

h = distanța între nivelul apei de curgere și nivelul apei din tub;

C = constanta de etalonare a tubului hidrometric.

5. DETERMINAREA DEBITULUI UNEI APE CURGĂTOARE

Debitul unei ape curgătoare se poate determina prin metoda volumetrică și prin măsurarea secțiunii corelată cu viteza de curgere.

Metoda volumetrică se folosește la determinarea debitului izvoarelor, pîraielor și rîurilor mici. În acest scop se construiește un mic baraj de pămînt pe care se instalează un jgheab. Barajul trebuie să oprească toată apa și să o dirijeze pentru curgere pe jgheab. Cînd barajul s-a umplut și apa curge pe jgheab cu debitul său normal se poate începe determinarea. Ea constă în așezarea sub jgheab a unui vas cu volumul cunoscut, după care se face cronometrarea timpului de umplere. Începutul cronometrării coincide cu introducerea vasului sub jgheabul de curgere al apei și se sfîrșește cînd vasul s-a umplut. Se notează.

Pentru aflarea debitului se aplică formula:

$$D = \frac{V}{T} \text{ l/s},$$

în care:

D = debitul apei în litri pe secundă;

V = volumul vasului umplut cu apă;

T = timpul cronometrat pentru umplerea vasului cu apă.

Să presupunem că un vas de 10 litri se umple în 5 s. Aceasta înseamnă că $D = \frac{10}{5} = 2$ l/s; dacă același vas, la un pîrîu mic sau izvor, se umple în 20 s. atunci $D = \frac{10}{30} = 0{,}25$ l/s.

Scanned with OKEN Scanner

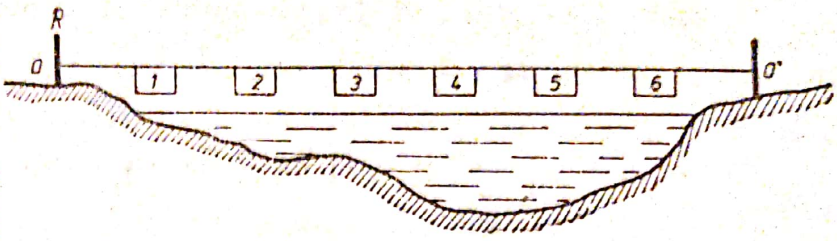


Fig. 29. Secțiune în albia minoră a rîului pentru efectuarea măsurătorilor pe verticală ale apei curgătoare:

a — jalon, care servește ca reper; *a'* — jalon; *b* — sfoară întinsă între jaloane; 1—6 tăbliţe ce indică pe sfoară şi în albie distanţa faţă de reper.

Metoda măsurării adîncimii secțiunii apei rîului corelată cu viteza de curgere. Această metodă este folosită în special la apele curgătoare cu debit mare, cum sînt rîurile și fluviile. Pentru determinarea debitului este necesar a executa pe o secțiune atît măsurători ale adîncimii apei cît și ale vitezei de curgere. Măsurătorile de adîncime se fac în zone unde apa curge pe toată secțiunea sa și nu bălțește. Se procedează la întinderea unei sfori peste apă, care se leagă de două jaloane (țăruși) fixate în malurile stîng și drept. Pe sfoară se află instalate tăbliţe cu cifre care indică distanța față de reper și în dreptul cărora se execută măsurătorile de adîncime (fig. 29). Distanța dintre tăbliţe este în funcție de lățimea apei curgătoare. Astfel la un rîu cu lățimea apei de 4 m, tăbliţele pot fi așezate la distanțe de 25 cm una de alta. Mărirea lățimii apei rîurilor presupune și mărirea distanțelor între tăbliţe. Măsurătorile de adîncime ale apei curgătoare se fac cu rigla gradată. Ele încep prin măsurarea adîncimii apei în dreptul tăbliţei 1 al cărui rezultat se notează, apoi se trece la tăbliţa 2 etc. pînă cînd se ajunge la ultima tăbliță de pe malul opus. Pentru o mai mare siguranță se poate măsura încă o dată, la întoarcere, de la tăbliţa unde s-a terminat măsurătoarea către tăbliţa unde inițial s-a început. Valorile măsurătorilor la „întors“ trebuie să fie apropiate de cele făcute la „dus“. Se admit diferențe de maximum 2—3 cm. Între datele primei măsurători și a celei de a doua măsurători se face media aritmetică și se rotunjește spre cifra cu soț.

Formula care se aplică este:

$$Am = \frac{a_1 + a_2}{2} = m$$

în care:

Am = adîncimea medie;
a_1 = adîncimea într-un anumit punct la „dus“;
a_2 = adîncimea în același punct la „întors“;
m = adîncimea exprimată în metri.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu la „dus", în dreptul tăbliței 3, adîncimea a fost de 45 cm, la „întors" a fost de 44 cm, atunci $Am = \frac{45+44}{2} = 44{,}5$ cm. Rezultatul se rotunjește spre cifra cu soț adică este egală cu 44 cm. Centimetrii sînt transformați în metri, adică 44 cm = 0,44 m. Valoarea acestor măsurători se trece sub această formă în tabel.

După stabilirea adîncimii apei din dreptul fiecărei tăbliţe se procedează la stabilirea adîncimii medii a apei cuprinsă între porțiunea a două măsurători verticale alăturate, adică între două tăbliţe. Aceasta se realizează prin adunarea valorii adîncimilor al cărui rezultat se împarte la 2.

De exemplu dacă adîncimea medie din dreptul tăbliței 2 este de 0,22 m, iar cea din dreptul tăbliței 3 este de 0,44 m, atunci adîncimea medie a apei este de 0,22+0,44 : 2 = 0,33 m. În această situație cîtul nu se mai rotunjește.

După determinarea adîncimilor medii pe verticală în dreptul tăbliţelor şi adîncimilor medii dintre tăbliţe se trece la stabilirea suprafeţei în m^2 a secţiunii dintre două verticale alăturate.

Aceasta se obține prin înmulțirea adîncimii medii verticale cu distanța dintre ele după formula:

$$Sm^2 = Am \times D$$

în care:

Sm^2 = suprafața secțiunii dintre două verticale în m^2;

Am = adîncimea medie dintre două verticale;

D = distanța dintre două verticale.

Suprafața totală a secțiunii rîului se obține prin însumarea valorilor parțiale ale acesteia.

Tot în cadrul acestei secțiuni se determină şi viteza apei prin lansarea flotorilor în dreptul fiecărei tăbliţe asemănător procedeului explicat.

Cunoscîndu-se suprafața secțiunii apei curgătoare şi viteza se poate calcula debitul fictiv prin aplicarea formulei:

$$dm^3/s = S \times V, \text{ în care:}$$

dm^3/s = debit fictiv exprimat în metri cubi pe secundă;

S = suprafața secțiunii rîului;

V = viteza apei.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru aflarea debitului real este necesar însă a aplica coeficientul de corecție (K), reprezentînd raportul dintre debitul apei în cadrul căruia viteza s-a măsurat cu morișca și debitul apei unde viteza s-a măsurat cu flotori. Pentru rîurile din zona de munte $K=0{,}6$, iar pentru rîurile de cîmpie $K=0{,}8$. Debitul real se află înmulțind valoarea debitului fictiv cu unul din coeficienți.

Formula folosită este:

$$Dm^3/s = dm^3/s \times 0{,}6 \text{ sau } Dm^3/s = dm^3/s \times 0{,}8, \text{ în care:}$$

Dm^3/s = debitul real exprimat în m^3 pe secundă;
dm^3/s = debitul fictiv în m^3 pe secundă;
0,6 sau 0,8 = coeficienți de corecție.

6. MĂSURAREA OSCILAȚIILOR DE NIVEL ALE APEI

Aceste măsurători sînt necesare pentru a cunoaște valoarea modificărilor de nivel ale unei ape, pe parcursul unui an. Măsurătorile de nivel ale apelor se fac cu *mira hidrometrică* (fig. 30). Lipsa acesteia presupune confecționarea unei mire dintr-o scîndură lungă de 1—2 m, lată de 10 cm și groasă de 2 cm. Se gradează începînd de la 0 din cm în cm sau din 2 în 2 cm. Mira se fixează în apa curgătoare pe pilonul unui pod sau pe un pilon înfipt în albie în așa fel ca ea să fie în apă și în timpul celei mai mari scăderi de nivel. În lac, baltă etc. se fixează pe un pilon bătut în pămînt în interiorul cuvetei. În ambele situații mira hidrometrică trebuie să fie perfect verticală.

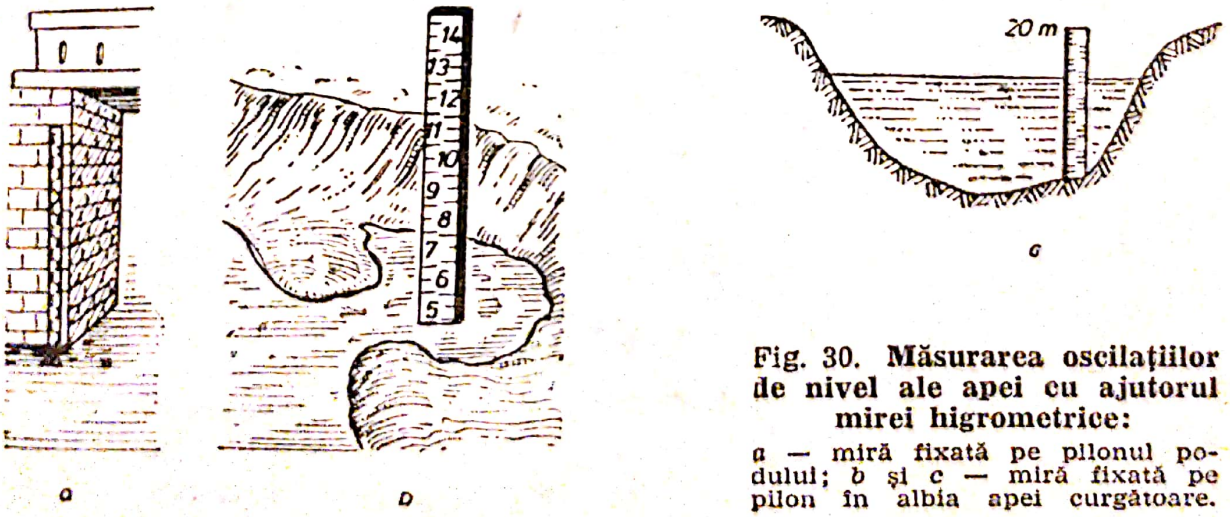


Fig. 30. Măsurarea oscilațiilor de nivel ale apei cu ajutorul mirei higrometrice:
a — mîră fixată pe pilonul podului; *b* și *c* — mîră fixată pe pilon în albia apei curgătoare.

Observaţiile se fac zilnic la orele 7 şi 17. Pe timp de iarnă se sparge gheaţa şi se urmăreşte pînă la ce nivel se urcă apa pe mîră. Citirile făcute se trec într-un tabel liniat în caiet. Din cele două citiri ale zilei se face media aritmetică şi se obţine media zilnică a nivelului. Rotunjirea cifrei ce reprezintă media zilnică se face în sensul celei cu soţ.

În calcularea mediei zilnice se aplică formula:

$$Nm = \frac{n_7 + n_{17}}{2} = \text{cm, în care:}$$

Nm = nivelul mediu al apei;
n_7 = nivelul apei la ora 7;
n_{17} = nivelul apei la ora 17;
cm = nivelul apei exprimat în cm.

Pe timp de secetă, cînd rîul sau balta seacă, este necesar a se face observaţii zilnice şi a se nota în caiet. În această situaţie în loc de nivel se scrie „sec".

7. DETERMINAREA CANTITĂŢII PRECIPITAŢIILOR

Cantitatea precipitaţiilor se stabileşte cu ajutorul pluviometrului care este format dintr-un cilindru cu suprafaţa de 500 cm², prevăzut în interior cu o pîlnie şi un vas colector (fig. 31). Pluviometrul se instalează pe un stîlp metalic sau de lemn la înălţimea de 1,50 m faţă de pămînt (fig. 32). Înregistrarea şi determinarea precipitaţiilor se fac în fiecare zi la orele 8. Primăvara şi vara cînd aversele de ploaie sînt scurte dar intense, după fiecare aversă se procedează la stabilirea cantităţii de apă căzută. Dacă sînt mai multe averse pe zi se face suma cantităţilor determinate pentru aflarea valorii cantitative a precipitaţiilor pe timpul a 24 de ore.

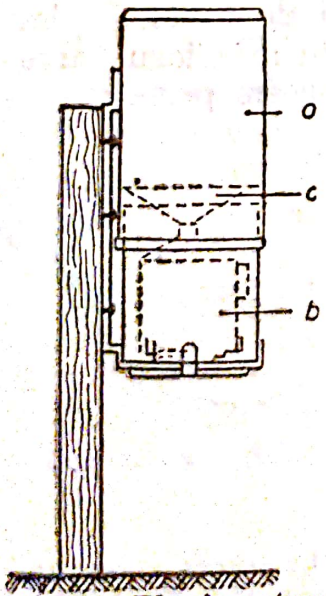


Fig. 31. **Pluviometru:** *a* — cilindru; *b* — vas colector; *c* — pîlnie pentru dirijarea apei în vasul colector.

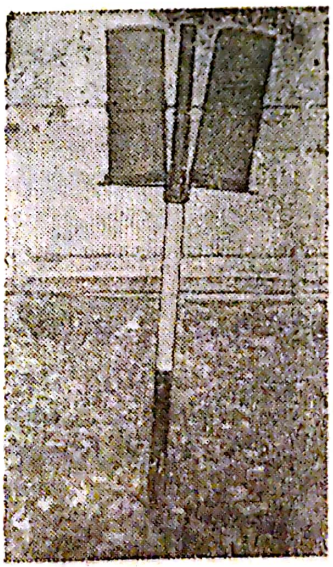


Fig. 32. **Instalaţie pluviometrică la şcoala generală nr. 3 Vălenii de Munte — Prahova.**

Scanned with OKEN Scanner

Acţiunea de determinare a precipitaţiilor constă în măsurarea apei colectată de pluviometru cu ajutorul unui cilindru gradat care indică înălţimea stratului de apă în mm.

Precipitaţiile căzute sub formă de zăpadă în pluviometru se determină prin topirea zăpezii şi măsurarea apei cu cilindrul gradat.

8. DETERMINAREA GROSIMII ZĂPEZII

Procedeul constă în măsurarea grosimii zăpezii cu ajutorul unei rigle gradate. Măsurătorile se fac pe terenuri adăpostite de vînturi şi în terenuri libere, expuse vîntului. În cadrul terenurilor alese se fac în jur de 3—5 măsurători la o distanţă de minimum 10 m una de alta. Se calculează apoi media dintre valorile măsurătorii înregistrate în terenul adăpostit şi media între măsurătorile din terenul liber. Datele ne oferă indicaţii despre procesele meteorologice manifestate în zonă. Acestea se corelează cu influenţa pe care o pot avea asupra organismelor.

9. DETERMINAREA GROSIMII PODULUI DE GHEAŢĂ

Pentru efectuarea acestei determinări se face o copcă în podul de gheaţă de pe suprafaţa apei rîurilor, a lacurilor, bălţilor şi mlaştinilor. Grosimea podului de gheaţă se măsoară cu ajutorul mirei pentru gheaţă special confecţionată. Ea este formată dintr-o riglă gradată şi două braţe. Braţul inferior ce corespunde diviziunii 0 (zero) este fix. Braţul superior este mobil. Pentru măsurarea grosimii gheţii se introduce mira de gheaţă în copcă, braţul inferior se aduce în atingere cu faţa inferioară a gheţii, rigla se apropie în poziţie perfect verticală de marginea gheţii şi se coboară braţul metalic (fig. 33). Se citeşte grosimea sub faţa inferioară a braţului mobil. Determinarea grosimii gheţii pe suprafaţa apei se face în mai multe puncte (la margine, în zona centrală, în zona excentrică etc.).

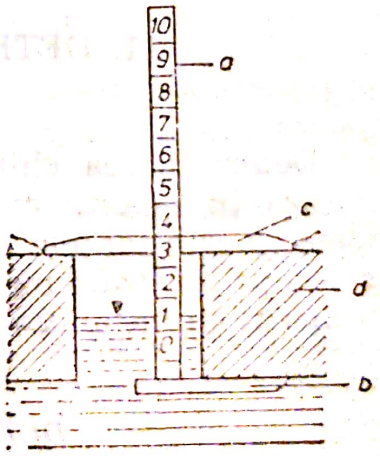


Fig. 33. **Măsurarea grosimii gheţii:**
a — gradaţia mirei; *b* — braţul inferior fix; *c* — braţul superior mobil; *d* — podul de gheaţă.

10. DETERMINAREA NEBULOZITĂȚII

Nebulozitatea diminuează intensitatea radiației solare pe zona acoperită, fapt de mare importanță pentru toate populațiile biocenozei, dar mai ales pentru plante.

Determinarea nebulozității se face după aprecierea vizuală utilizînd o scară convențională de la 0—10. Zero înseamnă un cer complet senin, 5 înseamnă cer jumătate acoperit cu nori, iar 10 înseamnă cer complet acoperit cu nori. Aprecierile asupra nebulozității sînt aproximative. În țara noastră, cînd nebulozitatea medie pe zi este cuprinsă între 0 și 3, este considerat timp senin; între 3—7 este timp noros; între 7—10 cer complet acoperit. Prin aprecierea aproximativă între aceste trei limite se pot stabili gradul de nebulozitate între 0 și 3, între 3 și 7 și între 7 și 10.

De exemplu, în ziua de 20 mai nebulozitatea este 4, iar pe 21 este 3.

În urma notării zilnice a nebulozității se poate cunoaște numărul de zile însorite, de zile cu nor și de zile cu cer complet acoperit din cadrul unei luni sau a unui anotimp.

Cerul complet senin, alternarea fazelor înnourate și senine pe parcursul unei zile și cerul acoperit cu nori influențează nemijlocit procesele de evaporație, de transpirație, procesul de fotosinteză, determinînd manifestări complexe fiziologice, metabolice și comportamentale ale florei și faunei.

11. DETERMINAREA CHIMISMULUI APEI ȘI SOLURILOR

Determinarea chimismului este o operație dificilă. Ea se poate realiza în laboratoarele școlare unde există aparatura corespunzătoare și substanțele chimice necesare. Avînd în vedere aceste considerații precizăm metodele de lucru cele mai accesibile pentru determinarea chimismului apei și solului.

DETERMINAREA CHIMISMULUI APEI

1) **Determinarea *p*H-ului apei** se poate face cu hîrtie indicatoare Merrk, cu ajutorul scării de comparare, cu *p*H-metrul Helligé etc.

Determinarea pH-ului cu hîrtia indicatoare Merck. Hîrtia indicatoare Merck are un domeniu de *p*H larg, cuprins între 0,5—13.

Scanned with OKEN Scanner

Permite o evaluare a pH-ului între unități ca 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 etc Se folosește prin punerea în contact a hîrtiei indicatoare cu apa ce urmează a i se cunoaște pH-ul. Se lucrează în teren, iar rezultatele se obțin imediat. Culoarea luată de hîrtie se compară cu cele existente pe capacul cutiei. Sub culoarea corespondentă se află indicat pH-ul, care se citește și se notează în caietul de observații.

Determinarea pH-ului cu ajutorul scării de comparare. Principiul constă în compararea probei de analizat ce conține un amestec a două soluții indicator cu scara etalon. Soluțiile indicator folosite sînt roșu-metil și albastru de brom-timol.

Materiale necesare: substanțe pentru pregătirea reactivilor, tuburi Nessler sau eprubete, baloane cotate de 100—1 000 ml, apă bidistilată, probă de apă pentru analiză.

Pregătirea reactivilor:

— *Soluții indicator:*

roșu-metil (soluție): în 100 ml alcool etilic se dizolvă 0,1 g roșu-metil; se adaugă 7,4 ml soluție hidroxid de sodiu 0,05 N; se completează cu apă bidistilată pînă la 500 ml;

albastru de brom-timol (soluție): în 50 ml alcool etilic se dizolvă 0,1 g albastru de brom-timol; se adaugă 3,8 ml soluție hidroxid de sodiu 0,05 N; se completează cu apă la 250 ml.

Soluțiile indicator se amestecă în proporție de 1 : 2.

— *Soluții pentru scara etalon de comparare:*

clorură de cobalt: 59,5 g cristalohidrat clorură de cobalt ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) se dizolvă în acid clorhidric soluție 1%. Se completează la 1 000 ml cu acid clorhidric, soluție 1%;

clorură ferică: 45,05 g cristalohidrat clorură ferică ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) se dizolvă în acid clorhidric soluție 1%. Se completează la 1 000 ml cu acid clorhidric, soluție 1%;

clorură de cupru: 400 g cristalohidrat clorură de cupru ($CuCl_2 \cdot 2H_2O$) se dizolvă în acid clorhidric, soluție 1%. Se completează la 1 000 ml cu acid clorhidric, soluție 1%;

sulfat de cupru: 200 g sulfat de cupru se dizolvă în acid sulfuric soluție 1%. Se completează la 1 000 ml acid sulfuric, soluție 1%.

Modul de lucru. Se prepară scara etalon. Soluțiile etalon se repartizează în tuburi Nessler sau eprubete în cantitățile din tabelul 1.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1

Prepararea scării etalon pentru determinarea *p*H-ului apei

*p*H	Soluţie $CaCl_2$, ml	Soluţie $FeCl_3$, ml	Soluţie $CuCl_2$, ml	Soluţie $CuSO_4$, ml	Apă
1	2	3	4	5	6
5,8	1,35	5,85	0,05	—	2,75
6,0	1,30	5,50	0,15	—	3,05
6,2	1,40	5,50	0,25	—	2,85
6,4	1,40	5,00	0,40	—	3,20
6,6	1,40	4,25	0,70	—	3,65
6,8	1,80	3,05	1,00	0,40	3,75
7,0	1,80	2,50	1,15	1,05	3,50
7,2	2,10	1,80	1,75	1,10	3,25
7,4	2,20	1,60	1,80	1,90	2,50
7,6	2,20	1,10	2,25	2,20	2,25
7,8	2,20	1,05	2,20	3,10	1,45
8,0	2,20	1,00	2,10	4,00	0,70
8,2	2,20	1,00	2,00	4,30	0,50
8,4	2,20	0,80	1,60	5,00	0,40

Se introduc 10 ml apă de analizat într-un tub Nessler sau eprubetă asemănătoare celor în care s-a pregătit scara etalon de comparare. Se adaugă 0,6 ml din amestecul de soluţii indicator. Se agită. Coloraţia obţinută se compară cu culoarea soluţiilor scării colorimetrice. Găsirea culorii corespunzătoare presupune citirea *p*H-ului şi notarea lui în caietul de observaţii.

2) **Determinarea suspensiilor din apă prin metoda gravimetrică.** Principiul constă în filtrarea unui volum cunoscut de apă. Prin diferenţă se determină masa substanţei reţinută de filtru.

Materiale necesare: hîrtie filtru, pîlnie de sticlă, vas de sticlă pentru colectarea apei ce se filtrează, proba de apă ce urmează a fi filtrată, termostat.

Modul de lucru. Înainte de folosire, hîrtia de filtru se spală cu apă distilată pentru a elimina amidonul. Se usucă la 105°C. Astfel pregătită se iau din hîrtia de filtru două bucăţi şi se cîntăresc. Greutatea obţinută se notează Bucăţile de hîrtie se aşază suprapuse în pîlnia de sticlă. Prin ea se filtrează un volum cunoscut de apă. După filtrare, hîrtia cu suspensiile obţinute se usucă în termostat la 105°C timp de o oră. Se lasă să se răcească şi apoi se cîntăresc. Greutatea obţinută se notează.

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de mg/l a suspensiilor se calculează după formula:

$$G = (M_1 - M_0)\frac{1\,000}{V}$$

în care:

G = suspensii totale;
M_1 = greutatea hîrtiei de filtru după filtrare;
M_0 = greutatea hîrtiei de filtru înainte de filtrare;
V = volumul apei filtrate în ml;
1 000 = volumul unui l de apă în ml.

3) Determinarea reziduului fix din apă prin metoda standard. Principiul constă în evaporarea apei la sec şi uscarea reziduului la 105°C.

Metoda pune în evidenţă totalitatea substanţelor anorganice şi organice dizolvate în apă care nu sînt volatile la 105°C. Aceste substanţe reprezintă reziduul fix.

Materiale necesare: capsulă de porţelan, capsulă de platină sau de cuarţ, balon cotat de 250 ml, termostat, probă de apă de circa 500 ml, hîrtie de filtru, pîlnie de sticlă.

Modul de lucru. Capsula cu care se lucrează se aduce la greutatea constantă. Greutatea obţinută se notează. Capacitatea capsulei este de 100 ml. Apa tulbure se filtrează pentru înlăturarea impurităţilor. Apa filtrată se trece într-un balon cotat de 250 ml. Din această cantitate se trece puţin cîte puţin în capsulă care nu trebuie să fie umplută mai mult de jumătate. Evaporarea are loc pe baia de apă. Balonul, după folosirea apei în scopul propus, se clăteşte de 2—3 ori cu apă distilată. Aceasta se toarnă tot în capsula cu care iniţial se lucrează. După evaporarea completă capsula se introduce în etuvă la 105°C timp de 2 ore pentru uscarea reziduului fix. Se scoate şi se cîntăreşte. Greutatea obţinută se notează. Se repetă uscarea şi cîntărirea pînă se ajunge la o greutate constantă. Se face diferenţa prin scădere dintre greutatea iniţială a capsulei şi după lucru. Rezultatul obţinut reprezintă reziduul fix în mg la 250 ml apă.

Se aplică formula:

$$RF = \frac{G}{V}\,1\,000 \text{ mg/l, în care,}$$

RF = reziduul fix;
G = greutatea reziduului fix, în mg;
V = volumul de apă luat pentru determinare, în ml.

Scanned with OKEN Scanner

4) **Determinarea durității apei.** Duritatea apei este dată de suma ionilor de calciu și magneziu pe care îi conține.

Principiul constă în complexarea cationilor ce dau duritatea totală cu reactivul complexon III.

Materiale necesare: biuretă, baloane cotate de 1 000 ml și 100 ml, vase Erlenmeyer de 100 ml; reactivi: complexon III, soluție clorură de calciu, soluție tampon 1, soluție tampon 2, indicator 1, indicator 2, acid clorhidric 10%, probă de apă circa 1 000 ml, fenolftaleină.

Prepararea reactivilor:

— *soluție 0,01 m complexon III:* într-un balon cotat de 1 000 ml cu apă distilată se dizolvă 3,7226 g complexon III. După dizolvare se umple balonul cu apă distilată pînă la semn.

— *soluție clorură de calciu:* carbonatul de calciu se usucă 2 h în etuvă la 105°C după care se cîntărește 1 g și se introduce într-un balon cotat de 1 000 ml; se toarnă HCl 10% picătură cu picătură pînă cînd $CaCO_3$ s-a dizolvat; pentru dizolvare balonul se agită permanent, se aduce la semn cu apă distilată. 1 mg $CaCO_3$ corespunde la 0,561 mg CaO;

— *soluție tampon 1:* într-un balon cotat de 100 ml se introduc 5,40 g NH_4Cl, apoi 35 ml soluție amoniac concentrat și se aduce la semn cu apă distilată;

— *soluție tampon 2:* NaOH2N

— *indicator 1:* 0,1 g negru-eriocrom T se amestecă prin mojarare cu 10 g NaCl.

— *indicator 2:* 0,2 g murexid și 0,5 g verde-naftol B, se amestecă prin mojarare cu 20 g NaCl;

— *acid clorhidric* (HCl) 10%.

Modul de lucru. La proba de apă recoltată se stabilește dacă are sau nu carbonați și bicarbonați. Se lucrează cu o mică cantitate de apă luată în eprubetă peste care se picură fenolftaleină. Apa care nu conține carbonați și bicarbonați alcalini este negativă față de fenolftaleină, iar atunci cînd conține este pozitivă.

DETERMINAREA CHIMISMULUI SOLULUI

Analiza chimică a solului creează posibilitatea cunoașterii gradului de fertilitate, evidențiind posibilitatea aprovizionării relative a plantelor cu anumite substanțe nutritive.

Scanned with OKEN Scanner

Operaţiunea de analiză chimică presupune mai întîi recoltarea probelor de sol. Locul ales pentru recoltare trebuie să fie caracteristic suprafeţei biotopului. Numărul probelor de sol recoltate variază în funcţie de relief, expoziţie, caracterul de uniformitate sau neuniformitate a terenului etc. Din suprafaţa stabilită recoltarea probelor se va face în formă de şah sau în zigzag. Momentul recoltării probelor din sol pentru analiza totală este indicat să se facă în cazul plantelor agricole înainte de semănat sau după recoltarea lor. În cazul plantelor perene spontane sau cultivate recoltarea probelor de sol se face toamna după încheierea vegetaţiei. În timpul vegetaţiei se pot ridica probe de sol pentru a urmări dinamica elementelor nutritive în raport cu fazele critice de nutriţie ale plantelor.

Probele de sol se ambalează în pungi de hîrtie parafinată, pungi de polietilenă, cutii de tablă sau cutii de carton parafinat. Se etichetează, notîndu-se numărul probei, locul recoltării, adîncimea, data recoltării, numele celui care a făcut recoltarea. Se întocmeşte o schiţă a terenului; pe ea se înscriu cifre care indică numărul probei şi locul de recoltare.

Analizele chimice se fac pe probe proaspete sau uscate. Pe probe proaspete se fac determinări de nitraţi, nitriţi, amoniu, fosfor solubil, potasiu solubil, aluminiu mobil. Astfel de analize se fac imediat după recoltare. Pe probe uscate se fac determinări pentru fosfor şi potasiu potenţial asimilabile, pentru microelemente etc. Solul se usucă în straturi subţiri de circa 2 cm pe mese sau stelaje în încăperi bine aerisite. Din cînd în cînd se amestecă. Solul pregătit pentru analiza chimică se curăţă de impurităţi (resturi de plante). Din solul uscat se reţin o cantitate pentru analiză şi o cantitate pentru controlul analizei.

Mărunţirea solului se face în mori de laborator sau prin mojarare în mojare de porţelan. Capul de mojarare al pistilului este acoperit cu cauciuc. Solul măcinat se cerne în site ale căror ochiuri sînt de 1 mm sau 0,2 mm şi se introduce într-un borcan de sticlă cu dop rodat. Se etichetează cu datele anterior menţionate. Borcanele se ţin în dulapuri închise (la întuneric). Pămîntul astfel pregătit poate fi supus analizei.

1) **Determinarea umidităţii solului.** Această determinare este necesară pentru interpretarea analizelor chimice deoarece exprimarea lor se face la solul uscat.

Modul de lucru. Proba de sol recoltată şi ambalată în pungi de hîrtie parafinată se aduce în laborator. Se tarează o fiolă de cîntărire cu capac; greutatea se notează. Se cîntăresc 10 g sol cu umiditate naturală. Greutatea se notează. Se introduce solul cîntărit în

Scanned with OKEN Scanner

fiolă. Se cîntăreşte şi se notează greutatea. Precizia de cîntărire trebuie să fie de 0,1 g. Fiola cu sol se descoperă şi se introduce în etuvă. Capacul fiolei se aşază în etuvă alături de fiolă. Aici se ţine 8 ore la temperatura de 105°C, după care fiola cu sol se scoate şi se acoperă imediat cu capacul. Se aşază într-un exsicator, unde se lasă să se răcească. Se cîntăreşte la interval de 1 h pînă cînd greutatea la două cîntăriri succesive este constantă. Se cîntăreşte din nou după 24 ore. Greutatea se notează. Pentru aflarea umidităţii solului în procente se aplică relaţia:

$$U\% = \frac{B-C}{B-A} \cdot 100, \text{ în care:}$$

$U\%$ = umiditatea solului exprimată în % la 105°C;
B = greutatea fiolei+solul umed, în g;
C = greutatea fiolei+solul uscat, în g;
A = greutatea fiolei, în g;
100 = factor pentru raportare procentuală.

Corecţia de umiditate. Rezultatele analizelor chimice ce se efectuează la probe proaspete sau uscate la aer este necesar a fi exprimate la solul uscat la 105°C. Pentru aceasta la rezultatele obţinute se face corecţia de umiditate după relaţia:

$$R' = R \cdot \frac{100+U}{100}, \text{ în care:}$$

R' = rezultatul analitic recalculat pentru sol uscat la 105°C;
R = rezultatul analitic obţinut la proba uscată la aer sau la umiditatea naturală;
U = umiditatea (calculată în %) pentru solul uscat la 105°C;
100 = factor pentru raportarea procentuală.

2) **Obţinerea extractului de apă din sol.** Extractul de apă exprimă într-o măsură relativă compoziţia soluţiei de sol.

Extractul de apă analizat chimic indică starea momentană a formelor solubile accesibile plantelor aflate în sol. Concentraţia lor totală influenţează asupra presiunii osmotice a soluţiei solului.

Principiul constă în extracţia formelor solubile din sol în apă distilată. Separat se determină umiditatea.

Materiale necesare: apă distilată, sol proaspăt, vase Erlenmeyer de 250 ml, pîlnie de sticlă, hîrtie filtru.

Scanned with OKEN Scanner

Modul de lucru. Solul proaspăt se trece prin sita de 1 mm. Din el se cîntăresc 20 g. Solul cîntărit se tratează cu 100 ml apă distilată. Totul se agită timp de 30 min pînă la 2 h. Se filtrează folosind filtrul curat. Primele porţiuni de filtrat se aruncă. Filtratul obţinut serveşte la determinarea *p*H-ului, determinarea cantităţii totale de săruri solubile, determinarea carbonaţilor şi bicarbonaţilor alcalini, determinarea azotului nitric, determinarea ionilor de clor, determinarea K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}.

3) **Determinarea *p*H-ului solului.** Cunoaşterea *p*H-ului unui sol ajută la aprecierea stării lui de fertilitate.

*Determinarea p*H*-ului pe cale colorimetrică.* Principiul constă în punerea în contact a extractului de apă din sol cu indicatori organici. Aceştia, în funcţie de concentraţia ionilor de hidrogen existenţi în extractul de apă, colorează soluţia diferit.

Materiale necesare: extract de apă din sol, indicator universal, eprubetă. (Soluţia de indicator universal se obţine din amestecul de fenolftaleină, roşu de metil ori albastru de bromtimol).

Modul de lucru. Într-o eprubetă se introduc 10 ml extract de apă din sol Se adaugă 0,2 ml indicator universal. Culoarea obţinută se compară cu o scară etalon preparată cu acelaşi indicator în soluţii tampon.

*Determinarea p*H*-ului solului cu hîrtia indicatoare Merck.* Extractul de apă din sol se pune în contact cu hîrtia indicatoare Merck. Culoarea luată de hîrtie se compară cu cele existente pe capacul cutiei. Se citeşte *p*H-ul din dreptul culorii corespondente şi se notează în caiet.

4) **Determinarea carbonaţilor şi bicarbonaţilor alcalini din sol.** Principiul constă în determinarea carbonaţilor şi bicarbonaţilor alcalini pe cale volumetrică în extract apos (vezi punctul 2). În aceeaşi soluţie se determină carbonaţii şi apoi bicarbonaţii. Carbonaţii se determină prin titrare cu H_2SO_4 0,01 N în prezenţa fenolftaleinei, iar bicarbonaţii prin titrare cu H_2SO_4 0,01 N în prezenţa metiloranjului.

Materiale necesare: extract de apă din sol (100 ml), biuretă, vase Erlenmeyer, cilindru gradat, reactivi (acid sulfuric 0,01 N, fenolftaleină, soluţie alcalină 1%, metiloranj 2% în apă).

Modul de lucru. 50 ml extract de apă din sol se introduc într-un vas Erlenmeyer; se adaugă 3—4 picături de fenolftaleină; se titrează cu acid sulfuric 0,01 N pînă la incolor. Se notează volumul de H_2SO_4 0,01 N folosit la titrare (V_1). Se adaugă aceleaşi soluţii

Scanned with OKEN Scanner

3—4 picături de metiloranj și se titrează cu acid sulfuric 0,01 N pînă la virajul de la portocaliu la roșu. Se notează volumul H_2SO_4 0,01 N folosit la titrare ($_2V$).

Pentru aflarea carbonaților se aplică relația:

$$\% \ CO_3^{2-} = \frac{2 \cdot V_1 \cdot f \cdot 0{,}0003 \cdot V \cdot 100}{g \cdot v}$$, în care:

0,0003 = corespondentul în g la 1 ml H_2SO_4 N/100;
V = volumul total de extract (100 ml);
V_1 = volumul folosit la titrare pentru jumătate din CO_3^{2-} existent în extract;
g = cantitatea de sol (20 g);
v = volumul de extract luat la analiză (50 ml);
f = factorul soluției de acid folosit la titrare;
100 = factor pentru transformarea procentuală;
$2 \cdot V_1$ = numărul de volume folosit pentru întreaga cantitate de ioni CO_3^{2-};

Pentru aflarea bicarbonaților se aplică relația:

$$\% \ HCO_3^- = \frac{(T - 2V_1) \cdot f \cdot 0{,}00061 \cdot V \cdot 100}{g \cdot v}$$, în care:

0,00061 = corespondentul lui g HCO_3^- la 1 ml H_2SO_4 0,01 N;
V_2 = volumul total folosit pentru titrarea a jumătate de CO_3^{2-} și HCO_3^-
T = $V_1 + V_2$; (volumul total de H_2SO_4 0,01 N folosit pentru titrarea cantității totale de CO^- și HCO_3^-);
$T - 2V_1$ = volumul de H_2SO_4 0,01 N folosit la titrarea cantității de HCO_3^- (rezultat din volumul total din care se scade volumul folosit pentru titrarea totală a CO^{-2}_3).

B. POSIBILITĂȚI DE CERCETARE A BIOCENOZELOR, DE RECOLTARE, PRELUCRARE, CONSERVARE ȘI PĂSTRARE A MATERIALULUI BIOLOGIC

Pentru cunoașterea structurii unei biocenoze sînt necesare o serie de prelevări efectuate asupra ei. Activitatea constă în scoaterea dintr-o suprafață determinată relativ mică sau dintr-un volum

Scanned with OKEN Scanner

determinat relativ mic al biocenozei a unei anumite cantități de organisme prin luarea de probe. Odată cu efectuarea acestei operațiuni sînt necesare o serie de observații făcute asupra biocenozei, în general, cît și asupra factorilor abiotici ai biotopului. Luarea probelor și efectuarea observațiilor se fac în diferite perioade ale anului pentru a se cunoaște variabilitatea populațională pe anotimpuri. În mediile cu evoluție rapidă prelevările vor fi făcute la intervale apropiate. Fiecare tip de biocenoză constituie un caz particular, iar metodele de lucru trebuie să fie adecvate. Cercetările făcute în teren sînt continuate în laborator unde se fac o serie de determinări a speciilor de plante și animale, a biomasei lor sau a altor parametri biocenotici. La sfîrșitul cercetărilor efectuate în teren și în laborator se întocmește o listă de specii pentru fiecare prelevare Listele cuprind indicații de natură cantitativă și calitativă. În baza lor și în baza observațiilor notate în teren se procedează la interpretarea rezultatelor, cu aplicarea unor indici de calcul, definindu-se caracterul și complexitatea de organizare a biocenozei. Cu ocazia vizitării pentru studiu a biocenozelor se pot face recoltări de material biologic, selecționînd în teren formele cele mai reprezentative, care aduse în laborator sînt supuse prelucrării și conservării pentru a fi folosite pe parcursul anului școlar în cadrul lecțiilor de biologie.

1. ELEMENTE DE INVESTIGARE URMĂRITE ÎN CERCETAREA ECOLOGICĂ

În cercetarea unei biocenoze constituită din fitocenoze și zoocenoze se aplică indici de calcul care caracterizează prin rezultatul lor, starea în fapt a populațiilor de plante sau animale ce le constituie. Simpla listă floristică a fitocenozei și faunistică a zoocenozei are valoarea cunoașterii calitative a speciilor din biotop, dar nu are valoarea cunoașterii raportului cantitativ dintre speciile existente în el. De aceea este necesară determinarea unui număr de caracteristici care să evidențieze în mod real aspectul de ansamblu al fitocenozei, al zoocenozei sau al biocenozei, în general, în funcție de scopul urmărit în cercetare.

Caracteristicile ce se pot stabili sînt *frecvența, abundența, constanța, dominanța speciilor studiate.*

Frecvența speciilor evidențiază în procente numărul de probe în care se găsește o specie față de numărul total de probe colectate.

Scanned with OKEN Scanner

Se calculează aplicînd relaţia:

$$F = \frac{p}{P} \cdot 100, \text{ în care:}$$

F = frecvenţa;
p = numărul probelor în care apare specia dată;
P = numărul total de probe cercetate;
100 = factorul pentru raportarea procentuală.

Abundenţa (relativă) exprimă în procente raportul dintre numărul indivizilor unei specii faţă de numărul indivizilor celorlalte specii care există într-o fitocenoză sau zoocenoză ce corespunde unei anumite suprafeţe sau unui anumit volum.

Se calculează aplicînd relaţia:

$$A = \frac{n}{N} \cdot 100, \text{ în care:}$$

A = abundenţa;
n = numărul indivizilor unei specii date;
N = numărul total de indivizi cercetaţi aparţinînd altor specii;
100 = factorul pentru raportarea procentuală.

Abundenţa suferă variaţii în timp şi spaţiu. Variaţiile în timp constau în fluctuaţiile sezoniere şi anuale care apar în cadrul biocenozei, iar cele în spaţiu se referă la variaţiile ce apar de la o fitocenoză la alta, de la o zoocenoză la alta şi deci de la o biocenoză la alta.

Se mai practică aprecierea abundenţei speciilor prin apreciere vizuală pe baza unei scări cu mai multe trepte, ea constînd din 0=absent; 1=rar şi dispersat; 2=mai puţin rar; 3=abundent; 4=foarte abundent.

În cercetarea fitocenozelor se utilizează aprecierea abundenţei după scara Braun-Blanquet constînd în 5=indivizi foarte numeroşi; 4=indivizi numeroşi; 3=indivizi puţin numeroşi; 2=indivizi rari; 1=indivizi foarte rari; +=indivizi extrem de rari.

Constanţa speciei este de obicei un indice exprimat prin frecvenţă. Se apreciază că speciile sînt componente constante, totdeauna prezente într-o biocenoză atunci cînd frecvenţa lor este mai mare de 50%; atunci cînd frecvenţa este cuprinsă între 50% şi 25% sînt *specii accesorii*, iar cînd frecvenţa este sub 25% sînt *specii accidentale*.

Scanned with OKEN Scanner

În asociațiile vegetale valorile constanței se notează cu cifre romane astfel:

V = cînd specia este prezentă în 4/5 de relevee;
IV = cînd specia este prezentă în 3/5 din relevee;
III = cînd specia este prezentă în 2/5 din relevee;
II = cînd specia este prezentă în 1/5 din relevee;
I = cînd specia este prezentă în mai puțin de 1/5 din relevee.

Dominanța speciei exprimă influența exercitată de o specie într-o comunitate.

Dominanța indivizilor unei specii din zoocenoză se calculează împărțind numărul indivizilor unei specii prin numărul indivizilor tuturor speciilor de animale existente în comunitate și înmulțind rezultatul cu 100. Astfel, în urma investigației unei biocenoze se colectează de pe o suprafață sau dintr-un volum determinat al ei toate animalele ce se asociază, formînd zoocenoza. Se separă apoi pe specii și se numără indivizii fiecăreia. Numărul indivizilor fiecărei specii nu poate fi identic. Specia „A" are un anumit număr de indivizi, specia „B" alt număr de indivizi etc.

Pentru a afla valoarea și ordinea dominanței în zoocenoză pentru fiecare specie se aplică formula:

$$D_A = \frac{n}{N} \cdot 100, \text{ în care:}$$

D_A = densitatea speciei A;
N = numărul total de indivizi ce aparțin tuturor speciilor din zoocenoză;
n = numărul de indivizi ce aparțin speciei A;
100 = factor pentru raportarea procentuală.

Dominanța se poate calcula și pentru fiecare grupă taxonomică în parte. Aceasta presupune cunoașterea numărului de exemplare pe fiecare grupă taxonomică și numărul total rezultat prin adunarea acestora. Formula aplicată este aceeași.

Dominanța indivizilor speciilor din fitocenoză se face la algele planctonice, bentonice și perifitice. Modul de stabilire a dominanței speciei și a dominanței grupei sistematice se face la fel ca în cazul explicat prin aplicarea aceleiași formule.

La macrofite dominanța indivizilor speciilor din fitocenoză arată gradul de acoperire a unei suprafețe de sol de către părțile aeriene

Scanned with OKEN Scanner

ale populațiilor de plante și se apreciază vizual pentru fiecare specie după următoarele 5 trepte:

1 acoperire slabă — mai puțin de 1/10 din suprafața de probă;
2 acoperire de la 1/10—1/4 din suprafața de probă;
3 acoperire de la 1/4—1/2 din suprafața de probă;
4 acoperire de la 1/2—3/4 din suprafața de probă;
5 acoperire de la 3/4—4/4 din suprafața de probă.

Cifrele de la 1 la 5 se trec în tabele sinoptice ale asociațiilor în urma aprecierii vizuale făcute în teren și notate în dreptul fiecărei specii. Aceste observații trebuie făcute de mai multe ori în cursul ciclului de vegetație și în special cînd plantele au ajuns la dezvoltarea lor maximă.

Astăzi se folosește tot mai mult *aprecierea combinată* formată din abundență-dominanță. Exprimarea ei se face astfel:

\+ — specii prezente prin indivizi rari, cu acoperire sub 1%;
1 — indivizi abundenți, dar cu acoperire mică de 1—5%;
2 — indivizi abundenți, cu acoperire 1/5—1/4 din suprafață, sau 5—25%;
3 — indivizi abundenți, cu acoperire 1/4—1/2 din suprafață, sau 25—50%;
4 — indivizi abundenți, cu acoperire de peste 3/4 din suprafață sau 75—100%.

Dominanța greutății unei specii. Într-o cenoză (fitocenoză sau zoocenoză) se procedează la calcularea dominanței greutății unei specii „A", divizînd greutatea totală a indivizilor unei specii notată cu „m", la greutatea totală a tuturor indivizilor speciilor notată cu „M" și înmulțind rezultatul cu 100.

Formula ce se aplică este:

$$G_A = \frac{m}{M} \cdot 100.$$

Dominanța numerică a indivizilor unei specii și dominanța greutății lor sînt direct proporționale. Totdeauna într-o cenoză există un număr mai mare de animale mici decît animale mari. Volumul corpului și suprafața corpului sînt invers proporționale. De exemplu, suprafața a 30 de animale de 60 g este mult mai mică decît cea a 300 000 animale de 6 mlg.

Scanned with OKEN Scanner

2. STUDIUL MACROFITELOR

Asupra macrofitelor dintr-o biocenoză se pot face studii fenologice, studii de cunoaștere a florei și vegetației și studii de determinare a producției primare.

a. STUDIUL FENOLOGIC AL MACROFITELOR

Observațiile fenologice asupra plantelor este de mare importanță științifică și practică. Importanța științifică constă în cunoașterea manifestărilor diferitelor stări morfo-fiziologice ale plantelor legate de condițiile climatice pe parcursul unui an. La multe plante ierboase și lemnoase spontane acest aspect este încă necunoscut. Importanța practică prezintă interes pentru medicină în stabilirea perioadei optime de recoltare a plantelor medicinale; pentru silvicultură în stabilirea epocilor de recoltare a semințelor și de semănat a plantelor forestiere; pentru agricultură în stabilirea prognozelor cu privire la epoca de semănat, a condițiilor de îngrijire, de coacere, de recoltare etc.; pentru agricultură, cunoașterea epocilor de înflorit aduce servicii albinăritului pastoral; pentru horticultură permite găsirea efectului decorativ maxim al parcurilor și grădinilor prin ornamentarea lor cu plante floricole, cultivate și spontane, cu efect de sezon, precum și multe alte importante indici practice pentru pomicultură, legumicultură, piscicultură etc.

Metoda observațiilor fenologice. Activitatea de urmărire a plantelor prin observații se desfășoară în baza unui plan care cuprinde:

— alegerea plantelor pentru observații;

— stabilirea datelor cînd se fac observațiile;

— efectuarea observațiilor fenologice;

— stabilirea caracterelor biotopului. Pentru biotopul terestru se notează roca mamă, tipul de sol și particularitățile lui, tipul vegetației înconjurătoare (lemnoasă, ierboasă etc.), altitudinea, reliefu, expoziția versantului, manifestările climatice din zonă, biotop sau microbiotop (temperatură, umiditate, nebulozitate etc.). Pentru bazinele acvatice se notează tipul vegetației, altitudinea, adîncimea apei unde cresc plantele supuse observației, oscilațiile de nivel ale apei, culoarea și transparența apei, temperatura apei, reacția ionică a apei și dacă este posibil cunoașterea periodică a chimismului apei.

Scanned with OKEN Scanner

Atît pentru plantele din mediul terestru, cît și pentru cele din mediul acvatic, variațiile climatice sezoniere determină modificări în ritmul de vegetație al plantelor în cadrul aceluiași an, precum și de la un an la altul, în cadrul aceluiași sezon.

Succesiunea de momente ale ciclului de creștere și dezvoltare cu exteriorizarea unor caractere morfologice și fiziologice ale plantelor poartă numele de *fenofaze*. Dinamica fenofazelor variază de la o specie la alta, aceasta fiind o caracteristică a speciei corelată cu anumite însușiri ale biotopului, în care factorii abiotici ai mediului au rol stimulator sau inhibitor.

Observațiile fenologice asupra plantelor se fac pe o perioadă mai îndelungată pentru a urmări și constata variabilitatea fenofazelor în funcție de variabilitatea condițiilor de mediu. În acest sens se stabilesc cîteva stații permanente pe același teritoriu unde condițiile de viață sînt identice. Decadal, în cadrul excursiilor organizate, se pot face observații fenologice pe un itinerariu prestabilit în sensul cunoașterii pentru aceeași specie sau pentru vegetație în general, a manifestărilor fenofazelor în funcție de altitudine. Se va constata o întîrziere a fenofazelor la plantele din zona muntoasă față de cea deluroasă sau de cîmpie, precum și o întîrziere a fenofazelor plantelor din zona deluroasă față de cea din cîmpie.

Observațiile fenologice în stațiunile permanente presupun alegerea speciilor de plante care urmează a fi studiate. Fiecare stațiune unde se află speciile de plante alese se notează cu o cifră scrisă cu vopsea albă pe o tăbliță metalică fixată pe un suport. În fiecare stațiune trebuie să existe mai multe plante din cadrul aceleiași specii.

Speciile de plante ierboase și lemnoase, spontane sau cultivate, precum și speciile de buruieni ce cresc în culturi și sînt alese pentru a le urmări fenologic, trebuie să fie determinate științific și să li se facă o scurtă caracterizare morfologică.

Începînd cu lunile martie—aprilie, vegetația pornește la viața activă și evoluează rapid, motiv pentru care pierderea unei zile pentru efectuarea observațiilor înlătură posibilitatea cunoașterii unor aspecte ale fazei de înfrunzire sau înflorire. Observațiile se fac în cursul primei jumătăți a zilei, adică pînă la orele 13. În acest interval de timp înfloresc majoritatea plantelor. Toamna căderea frunzelor se observă cel mai bine dimineața, fiind afectate de temperatura scăzută din sursul nopții.

Efectuarea observațiilor fenologice trebuie să evidențieze succesiunea de momente ale ciclului de creștere și dezvoltare a plantei,

Scanned with OKEN Scanner

de la pornirea ei la viață activă pînă toamna tîrziu, cînd trece la o viață latentă.

În fenologia unei plante se disting fenofazele: *vegetativă, de îmbobocire, de înflorire, de fructificare, sfîrșitul vegetației* și *perioada repausului relativ*. În fiecare fenofază există criterii precise de urmărire a manifestărilor morfologice și fiziologice a plantelor supuse observației* (v. fișele 1 și 2).

FIȘA Nr. 1

Denumirea științifică și populară a speciei:
Punctul geografic și altitudinea:
Clima:

Fenofaza	Datele observațiilor pe ani				Caractere rezumative ale observațiilor
	1980	1981	1982	1983	
1	2	3	4	5	6
I. Vegetativă					
1. Umflarea mugurilor					
2. Începutul creșterii lăstarilor					
3. Înverzirea mugurilor foliacei					
4. Înfrunzirea în masă					
II. Înflorirea					
1. Umflarea mugurilor florali					
2. Desfacerea primilor muguri florali					
3. Desfacerea mugurilor florali în masă					
4. Apariția primei flori					
5. Înflorirea în masă					
6. Veștejirea primelor flori					
7. Sfîrșitul înfloririi					

* Fenologia pe fenofaze a plantelor este notată amănunțit pe zile în caietul de observații. În ultima rubrică a fișei se trec numai esența concluziilor pentru fiecare fenofază.

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6
III. Fructificarea					
1. Începutul formării fructului					
2. Formarea fructelor în masă					
3. Apariția primului fruct copt					
4. Coacerea fructelor în masă					
5. Începutul căderii fructelor					
6. Căderea tuturor fructelor					
IV. Sfîrșitul vegetației					
1. Începutul coloritului de toamnă al frunzelor					
2. Coloritul frunzelor în masă					
3. Începutul căderii frunzelor					
4. Căderea frunzelor în masă					
5. Căderea tuturor frunzelor					

FIȘA Nr. 2

Denumirea științifică și populară a speciei:
Bazinul hidrobiologic:
Altitudinea:
Clima:

Fenofaza	Datele observațiilor pe ani				Caractere rezumative ale observațiilor
	1980	1981	1982	1983	
1	2	3	4	5	6
I. Vegetativă					
1. Începutul înfrunzirii					
2. Înfrunzirea în masă					
3. Sfîrșitul înfrunzirii					

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6
II. Înflorirea					
1. Îmbobocirea					
2. Începutul înfloririi					
3. Înflorirea în masă					
4. Sfîrşitul înfloririi					
III. Fructificarea					
1. Începutul formării fructelor					
2. Fructe verzi în masă					
3. Fructe coapte					
4. Căderea frunzelor şi a seminţelor					
IV. Sfîrşitul vegetaţiei					
1. Începutul schimbării coloritului frunzelor					
2. Căderea parţială a plantelor					
3. Căderea totală a plantelor la fundul bazinului acvatic					
4. Începutul de descompunere al plantelor					

Pentru plantele din mlaştinile de turbă se urmăresc aceleaşi fenofaze. Se pot face observaţii şi asupra începutului de turbificare.

Observaţiile fenologice ale plantelor sînt notate amănunţit în caietul de teren, menţionîndu-se data efectuării lor, precum şi calitatea factorilor abiotici.

După adunarea informaţiilor fenologice ale plantelor se trece la interpretarea lor. Notările făcute amănunţit în caiete şi rezumativ în fişe se compară şi se desprind concluziile de mare importanţă ştiinţifică şi practică în sensul cunoaşterii fenologiei speciilor de plante ca răspuns la condiţiile factorilor de mediu.

În cazul cînd observaţiile fenologice sînt făcute de un grup de elevi a unei clase sau de o întreagă clasă este bine ca acestea să

Scanned with OKEN Scanner

fie transmise clasei ce urmează să studieze, anul următor. Se stabilește astfel o continuitate a cercetării începute.

Observațiile fenologice ar prezenta interes și mai deosebit dacă după un plan unic la aceleași date ele ar fi urmărite în mai multe școli pe un teritoriu vast, în mai multe județe, la altitudini diferite și zonalitate climatică diferită. În baza acestor observații s-ar putea întocmi hărți fenologice în care să se stabilească legitățile dependenței mersului fenofazelor pentru aceleași specii de plante în funcție de factorii mediului geografic, permițînd să se aprecieze instalarea diferitelor anotimpuri.

b. STUDIUL FLOREI ȘI VEGETAȚIEI

Avînd în vedere noțiunile de floră și vegetație covorul vegetal poate fi *studiat analitic* și *sintetic*.

Studiul analitic constă în identificarea tuturor speciilor care îl alcătuiesc, neținîndu-se seamă de numărul ridicat al indivizilor unei specii și scăzut al altora. Rezultatul acestei activități de enumerare și descriere a tuturor speciilor care intră în structura covorului vegetal, în care se face abstracție de abundența fiecărei specii în parte, conduce la cunoașterea florei unei regiuni, zone sau biotop.

Studiul sintetic constă în stabilirea comunităților de plante, a asocierii lor pe o anumită suprafață dintr-o regiune, zonă sau biotop. Conviețuirea pe o anumită suprafață a mai multor specii de plante, deci a mai multor populații de plante, face ca unele specii (populații) să fie mai bine reprezentate din punct de vedere al numărului de indivizi, altele să aibă un număr scăzut sau foarte scăzut. Studiul vegetației presupune deci ca, pe lîngă inventarierea elementelor floristice, să se precizeze cantitatea și proporția diferită a speciilor (populațiilor) ca număr de indivizi ce intră în cadrul comunităților sau asociațiilor de plante.

În baza acestor considerații, asociația sau fitocenoza are un anumit areal, o anumită componență floristică (prin prezența speciilor de plante) și o anumită caracteristică ecologică (prin influența diferiților factori abiotici și biotici ce creează ambianța de conviețuire).

În concluzie este cu neputință să cunoaștem vegetația atîta timp cît nu am cunoscut flora. În același timp flora nu înseamnă încă a cunoaște vegetația. „Flora și vegetația oglindesc realități distincte, care nu trebuie confundate niciodată și nici scindate în mod definitiv și artificial“ (Al. Borza, N. Boșcaiu, 1965).

Scanned with OKEN Scanner

Fizionomia vegetației este determinată de anumite caractere ecologice ale mediului.

În activitatea de cercetare a covorului vegetal pot fi întîlnite mai multe tipuri de vegetație: acidofilă (de pe un substrat acid); bazofilă (de pe un substrat bazic); halofilă (de pe terenuri sărături oase); acvatică sau hidrofilă; palustră sau de mlaștină (asociații de plante din marginea lacurilor și bălților care formează în jurul lor o centură verde); sfagnicolă (asociații de plante din mlaștinile oligotrofe dominate de specii ale mușchiului de turbă Sphagum); de izvoare; de fisură (asociații de plante formate în fisurile stîncilor); de grohotișuri; forestieră; segetală (asociați de plante formate în culturile de cereale, plante industriale etc.); ruderală (asociații de plante formate pe marginea drumurilor, pe lîngă gospodării, locuri părăsite etc.); montană; xerofilă (asociații de plante ce trăiesc în zone secetoase, cu precipitații scăzute).

Tipurile de vegetație sînt în strînsă legătură cu factorii abiotici ai mediului și determinate de aceștia. Caracterul edafic și clima au un rol esențial pentru plantele terestre, iar chimismul și transparența — pentru plantele acvatice.

DETERMINAREA PLANTELOR

O parte din plante se pot determina în teren. Altele se vor aduce și determina în laborator. Pentru determinare sînt necesare informații botanice suficiente și complete, iar materialul ce urmează a fi identificat pînă la specie trebuie să posede toate organele ce constituie criterii de cunoaștere. În identificarea plantelor sînt folosite **determinatoare** care au ca formă de lucru **cheia dichotomică.** Cheia dichotomică constituie sinteza celor mai semnificative caractere morfologice, anatomice, fiziologice și ecologice ale unor grupuri taxonomice și ea se desfășoară începînd de la cea mai mare unitate taxonomică pînă la specie. Se identifică filumul, subfilumul, clasa, ordinul, familia, genul și specia, iar în cadrul acesteia taxonii intraspecifici cum sînt subspecia, varietatea, forma etc. La fiecare punct al cheii dichotomice sînt două subpuncte ce precizează anumite caractere ce se exclud reciproc. Primul subpunct afirmă un caracter, iar cel de-al doilea îl neagă. Examinînd cu atenție planta trebuie ales subpunctul care corespunde caracterelor morfologice, anatomice, ecologice etc. a exemplarului examinat. Prin selectarea succesivă a caracterului adecvat din cele două posibile, se află denumirea unui taxon sau o cifră numită *număr indicator.*

Scanned with OKEN Scanner

Numărul indicator precizează cifra din cheia dichotomică la care trebuie trecut. Aici se analizează din nou caracterele plantei din cele două subpuncte, alegîndu-se subpunctul corespunzător. Tot așa se procedează în continuare pînă cînd se ajunge la cunoașterea precisă a speciei.

ÎNTOCMIREA LISTEI FLORISTICE ȘI CARACTERIZAREA FLOREI

După ce s-au determinat speciile de plante din ecosistemul ales pentru studierea florei și vegetației se trece la întocmirea listei floristice. Speciile de plante sînt așezate în ordine sistematică, încadrîndu-se fiecare în unitățile corespunzătoare de clasificare: filum, clasă, familie, gen și specie. În cadrul fiecărei familii speciile se așază în ordine alfabetică.

Pentru ușurarea acestei acțiuni fiecare specie este înscrisă pe o fișă confecționată din jumătatea unei foi de hîrtie de caiet școlar. Pe fișă, se face și caracterizarea speciei, notînd prescurtat tipul ecologic, tipul fitogeografic, tipul bioformei (biomorfologic). Se mai poate preciza pentru fiecare specie utilizarea ei practică, economică.

Pentru edificare prezentăm cîteva exemple de prescurtări ale anumitor caractere și semnificația lor, pe tipuri, pe care le pot avea plantele:

Tipul ecologic: *Cort.* = corticol — planta trăiește epifită sau parazită pe scoarța arborilor sau arbuștilor;

Cri. = criofil — planta trăiește în zone reci;

Ha. = halofil — planta trăiește în locurile sărăturoase;

Hel. = heliofil — planta trăiește în locuri puternic însorite;

Hidr. = hidrofil — planta trăiește în stațiuni cu exces de apă (plante acvatice, submerse, emerse și palustre);

Higr. = higrofil — plantă adaptată la umiditate ridicată în aer sau în sol;

Mez. = mezofit — planta trăiește în condiții de mediu cu precipitații suficiente în tot timpul anului;

Xer. = xerofit — planta trăiește în stațiuni sau zone secetoase;

Nitr. = nitrofil — planta trăiește pe soluri bogate în azotiți și azotați;

Oxi. = oxifil — planta manifestă mare afinitate față de mediile acide (sol, apă);

Sax. = saxicol — planta trăiește pe stînci sau roci;

Sci. = sciafil — plantă de umbră care trăiește în lungul văilor pe versanți nordici sau la umbra altor plante;

Seg. = segetal — plantă spontană (buruiană) care crește în culturi;

Scanned with OKEN Scanner

Term. = termofil — plantă iubitoare de căldură;
Ter. = tericol — planta trăiește în exclusivitate pe sol etc.

Tipul fitogeografic: *Atl.* = atlantic — specie de plantă care își are originea în regiunea Europei de Vest;
Arc. = arctic — plantă răspîndită în regiunile polare;
Alp. = alpin — plantă care apare în regiunile noastre reci, la altitudini de peste 2 000 m;
B. = balcanic — plantă cu centrul de răspîndire în Peninsula Balcanică;
Bor. = boreal — plantă nordică ajunsă în țara noastră în perioada glaciară, menținîndu-se ca relict în locurile răcoroase ale pinetelor și sfagnetelor;
Crp. = carpatic — plantă caracteristică Munților Carpați;
Cp. = circumpolar — plantă ce populează regiunile polare sau este originară din regiunile polare;
Cosm. = cosmopolit — plantă cu o largă răspîndire geografică, pe întregul glob în zone climatice diferite;
Ct. = continental — plantă care crește în părțile continentale ale Europei și Asiei;
Eua. = euroasiatic — plantă cu centrul genetic în regiunile temperate și reci din Europa și Asia;
Ep. = european — plantă cu centrul de răspîndire în Europa;
Pt. = pontic — plantă răspîndită în regiunile din jurul Mării Negre;
Md. = mediteranean — plantă cu centrul genetic în regiunile litoralului Mării Mediterane etc.

Tipul biomorfologic (bioforme) (fig. 34): *ch.* = chamefit — plantă cu muguri de reînnoire pe lăstari în apropierea solului;
G. = geofit — plantă care prezintă rizomi, bulbi, tuberculi etc.;
T. = terofit — plantă care își desfășoară ciclul de vegetație într-un singur an, nu formează muguri de iarbă, se înmulțește numai prin semințe sau prin spori;
H. = hemicriptofit — plantă la care organele de reînnoire se formează la suprafața solului, iar părțile aeriene pier odată cu venirea iernii;
Hh. = hidatofit — plantă scufundată în apă;
Ph. = fanerofit — plantă cu mugurii de reînnoire expuși deasupra solului;
PhM. = megafanerofit — formă biologică de plante în care sînt încadrați arbori ce depășesc 30 m înălțime;
Phm. = mezofanerofit — formă biologică de plante în care sînt cuprinși arbori cu înălțimea între 8—30 m;
Phn. = nanofanerofit — formă biologică de plante superioare în care sînt încadrați arbuști la care mugurii de regenerare se găsesc la 0,25—2 m deasupra solului;
Epf. = epifit — plantă care trăiește fixată pe corpul altei plante (fig. 34).

Scanned with OKEN Scanner

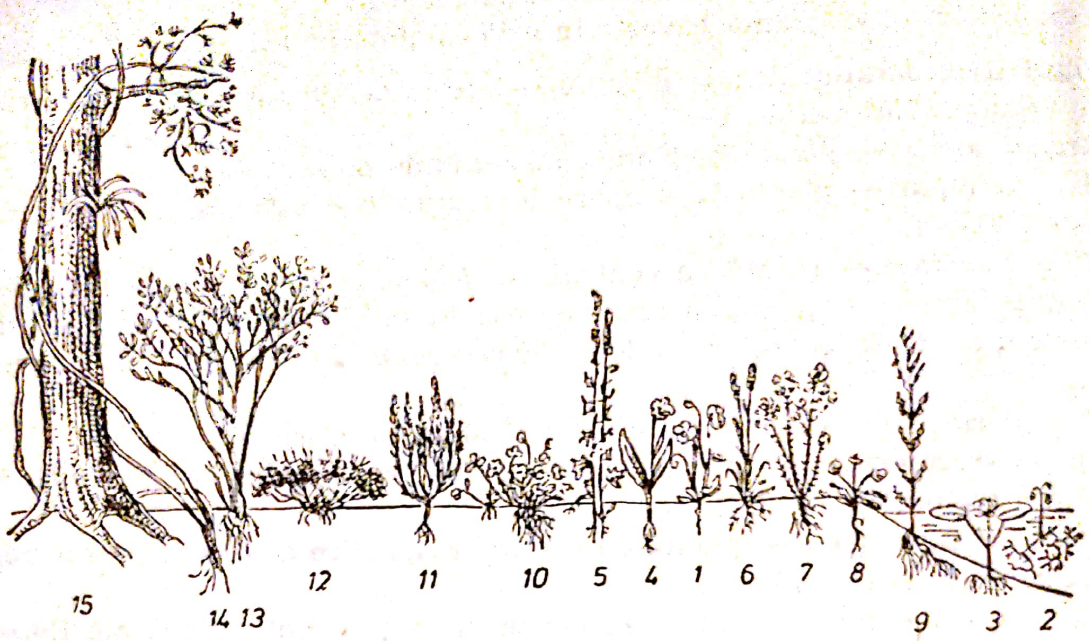


Fig. 34. **Forme biologice în concepţia lui Raunkiaer:**
1 — terofite (*Papaver*); *2, 3, 9* — hidrofite (*Utricularia, Nuphăr*); *4, 5* — geofite (*Tulipa, Aconitum*); *6, 7, 8* — hemicriptofite (*Festuca, Hypericum, Taraxacum*); *10, 11, 12* — chamefite (*Trifolium repens, Artemisia, Acantholimon*); *13, 14, 15* — phanerofite (*Spiraea, Clematis, Quercus*); *16* — epifite.

Modul de utilizare: *Or.* = ornamentală;
Med. = medicinală;
Tox. = toxică;
Fur. = furajeră;
Mel. = meliferă.

După trecerea speciilor în fişe, se procedează la aşezarea fişelor pe familii. Întocmirea listei floristice constă în înscrierea conţinutului fişelor pe o foaie de hîrtie în ordinea sistematică, încadrîndu-se fiecare în filumul, clasa şi familia corespunzătoare.

Deci, *lista floristică* trebuie să conţină:

1) încadrarea sistematică şi caracterizarea ecologică a speciilor;
2) statistica şi comparaţia caracterelor floristice.

Pentru înţelegerea felului cum trebuie lucrat dăm un scurt exemplu ce este caracteristic primului punct:

Regnul: *VEGETABILIA (PLANTAE)*
Subregnul: *EMBRIOBIONTA*
Filumul: MAGNOLIOPHYTA (ANGIOSPERMAE)
Clasa: DICOTYLEDONES
Fam.: *SALICACEAE*

Scanned with OKEN Scanner

Salix cinerea L.: Hidr.; Phm.; Eua.
Fam.: *RANUNCULACEAE*
Ranunculus repens L.: Tox.; Higr.; H.; Eua.
Clasa: *MONOCOTYLEDONES*
Fam.: *ALISMATACEAE*
Alisma plantago-aquatica L.: Med.; Tox.; Hidr.; Hh.; Cosm.

După ce toate speciile au fost încadrate sistematic şi caracterizate ecologic, se trece la stabilirea statisticii şi compararea caracterelor floristice. Operaţiunea în sine constă în a scoate pentru fiecare tip în parte (tipul ecologic, tipul fitogeografic, tipul biomorfologic) elementele caracteristice din toată flora determinată şi caracterizată ecologic. De exemplu, pentru tipul biomorfologic (bioforme) se scot din totalul speciilor cîte din ele sînt chamefite *(Ch)*, cîte sînt geofite *(G)* etc. În acelaşi mod se procedează şi pentru tipul ecologic şi tipul fitogeografic. Apoi se calculează procentele pentru a se vedea care este reprezentarea fiecărui element în parte în cadrul tipului respectiv faţă de întreg. Stabilirea valorilor procentuale pentru fiecare element din cadrul unui anumit tip menţionat are mare importanţă deoarece se stabileşte caracterul ecologic general al florei.

În calcul, pentru aflarea procentelor se aplică următoarea formulă:

$$P = \frac{A \times 100}{T}, \text{ în care:}$$

P = este procentul ce trebuie aflat;
A = numărul speciilor cu acelaşi element;
T = numărul total de specii puse în evidenţă în biotopul investigat.

Pentru a exemplifica modul de lucru luăm următorul exemplu:

— Într-o baltă, prin determinarea tuturor plantelor, să presupunem că au fost puse în evidenţă 46 de specii. Dintre acestea în cadrul tipului biomorfologic (bioformelor) s-a constatat că 38 sînt specii hidatofite (Hh), 14 sînt specii hemicriptofite (H), 4 specii sînt terofite (T). Aplicînd formula de mai sus se obţin procentele pentru fiecare în parte: $P = \frac{28 \times 100}{46} = 61\%$; $P = \frac{14 \times 100}{46} = 30\%$; $P = \frac{4 \times 100}{46} = 9\%$.

Astfel macrofitele din bazin sînt dominate de hidatofite (61%), urmate de hemicriptofite (30%) şi terofite (9%).

Scanned with OKEN Scanner

Prin acest procedeu se obțin procentele și pentru elementele din cadrul tipurilor ecologic și fitogeografic.

În baza procentelor obținute se pot întocmi grafice care ilustrează componența tipului ecologic, tipului fitogeografic și tipul biomorfologic al speciilor florei determinate.

COMUNITĂȚI DE PLANTE TERESTRE, ACVATICE ȘI PALUSTRE

Plantele prin diferitele lor specii se grupează în **fitocenoze**. În cadrul acestora există raporturi omogene de interacțiune și de echilibru biologic. Într-o fitocenoză, între speciile de plante trebuie să existe afinități de conviețuire și toleranță. Activitatea lor biologică modifică și mediul care le devine caracteristic. Toate acestea sînt realități ce pot fi verificate prin activitatea de cercetare a covorului vegetal.

Fitocenozele sînt numeroase. Importanță mare în repartiția lor teritorială au clima, solul, relieful, altitudinea. Diversitatea acestor factori pe latitudine și longitudine fac ca fitocenozele să fie diferite, avînd o anumită fenologie și o anumită structură floristică.

Din vîrful munților și pînă în zona de șes inclusiv se găsesc fitocenoze numeroase și variate. Ele sînt întîlnite sub formă de:

— *fitocenoze naturale*, terestre, acvatice și palustre constituite din specii ale florei spontane.

— *fitocenoze agricole* sau *agrofitocenoze*, constituite din specii cultivate însoțite în mod obișnuit de diferite specii de buruieni.

Multitudinea fitocenozelor presupune și o clasificare a lor.

Unitatea de bază în clasificarea vegetației este **asociația** care corespunde unui anumit tip de fitocenoză.

Asociația vegetală nu este nimic altceva decît o comunitate de plante care vegetează în baza existenței unor condiții ecologice specifice, cu una sau mai multe specii caracteristice. Asociația ca unitate taxonomică de clasificare a vegetației întrunește toate fitocenozele care au aceeași compoziție floristică. Numele asociației este dat după specia dominantă și codominantă. Asociația cu o singură specie dominantă va primi numele după genul speciei căreia i se adaugă sufixul *„etum"*, de exemplu, *Lemnetum minoris*, *Agrostetum albae*, *Fagetum silvaticae*.

Scanned with OKEN Scanner

Studiul vegetației unui ecosistem presupune identificarea și delimitarea fitocenozelor, cunoașterea structurii orizontale și verticale a fitocenozelor, stabilirea compoziției floristice a fiecărei fitocenoze, întocmirea tabelului sinoptic al fiecărei asociații, stabilirea succesiunii asociațiilor vegetale.

Acest studiu de mare importanță reflectă în conținut caracterul de organizare al macrofitelor din ecosistem în asociații vegetale, fiecare din ele avînd anumite particularități ecologice.

Identificarea și delimitarea fitocenozelor. În cadrul unei fitocenoze există specii dominante, specii subdominante, specii indicatoare și specii însoțitoare.

Speciile dominante reprezintă 60—100% din totalul speciilor ce intră în constituția fitocenozei. Ele formează primul strat de plante al fitocenozei, ocupă o suprafață mare în fitocenoză și produc cea mai mare canitate de materie organică prezentă prin masa vegetală sau biomasă, creind în același timp un fitomediu ce determină structura și compoziția floristică specifică biocenozei. Aceste specii edifică fitocenoza; de aici și numele de *specii edificatoare*. Identificarea speciilor cu caracter dominant înseamnă identificarea fitocenozei. Astfel fitocenozele palustre sînt identificate după specia dominant-edificatoare care poate fi trestia *(Phragmites communis)*, papura cu frunză lată *(Typha latifolia)*, papura cu frunza îngustă *(Typha angustifolia)* etc.; fitocenozele acvatice sînt identificate după specia dominant-edificatoare care poate fi nufărul *(Nymphaea alba)*, broscarița *(Potamogeton natans)* etc.; fitocenozele de pădure pot fi identificate după specia dominant-edificatoare care poate fi fagul *(Fagus silvatica)*, molidul *(Picea excelsa)* etc. În activitatea de cercetare a covorului vegetal se pot întîlni fitocenoze formate dintr-o singură specie dominant-edificatoare sau fitocenoze formate din mai multe specii edificatoare, fiecare avînd o reprezentare procentuală corespunzătoare gradului de acoperire.

Speciile subdominante reprezintă în cadrul unei fitocenoze 25—40% din masa vegetală totală. Numărul speciilor subdominante dintr-o fitocenoză variază de la una la cinci în funcție de parametrii factorilor ecologici.

Speciile indicatoare oglindesc anumite însușiri ale factorilor ecologici prezenți în raza de existență a comunității speciilor, cum sînt: umiditatea ridicată sau scăzută, clima caldă sau rece, soluri bogate sau sărace în săruri minerale etc. Aceste specii, de regulă, sînt slab reprezentate ca număr și volum în fitocenoză.

Scanned with OKEN Scanner

Speciile însoţitoare reprezintă în general 10—30% din masa vegetală a fitocenozei. Ele însoţesc speciile dominante şi subdominante în funcţie de însuşirile ecologice pe care le au.

În baza speciilor dominant-edificatoare se poate face delimitarea fitocenozelor. Forma şi dimensiunile fitocenozelor variază în funcţie de condiţiile ecologice în care vegetează şi de natura formelor biologice ale speciilor ce intră în structura lor. Suprafaţa unei fitocenoze poate fi restrînsă la cîţiva metri pătraţi cum sînt cele de pe pietrişuri, grohotişuri, din izvoare, mlaştini mici, pînă la cîteva sute de metri pătraţi sau cîţiva kilometri pătraţi sum sînt fitocenozele de pădure, de pajişte, de baltă. Condiţia esenţială a arealului minim al unei fitocenoze porneşte de la constatarea că orice fitocenoză are un fitomediu interior ce îi este caracteristic. (Bîkov, B. A., 1957). Pentru a exista în complexitatea sa structurală pe un areal minim fitocenoza trebuie să aibă o întindere de cel puţin cinci ori mai mare decît înălţimea mijlocie a stratului principal al speciilor dominant-edificatoare, aceasta decurgînd din necesitatea creării fitomediului ce guvernează caracterul fitocenozei.

Limita dintre fitocenoze ce poate avea o trecere bruscă, aspect întîlnit între pădure şi pajişte, sau o trecere lentă cu caracter difuz dintre două fitocenoze, o realizează speciile subdominante ale celor două fitocenoze şi nu speciile dominant-edificatoare. Criteriul esenţial de delimitare a fitocenozelor constă în urmărirea liniei de demarcaţie ce o realizează speciile dominant-edificatoare.

Structura orizontală şi verticală a fitocenozelor. În cadrul unei fitocenoze speciile de plante posedă o anumită repartiţie spaţială pe plan orizontal şi vertical în scopul asimilării cît mai optim a condiţiilor de viaţă.

Structura orizontală a fitocenozei. Observaţiile pentru cunoaşterea structurii orizontale a fitocenozei se fac prin deplasarea în cadrul teritoriului după anumite repere formate din mai multe linii paralele şi linii de intersectare a acestora. Procedeul este necesar pentru a se face precizări corecte în acest sens. Avînd în vedere acest caracter, fitocenozele pot avea *o structură orizontală deschisă* şi *o structură orizontală închisă.*

— Fitocenoza cu structură orizontală deschisă presupune existenţa unei vegetaţii rare; speciile de plante au o distribuţie spaţială lejeră, între ele rămînînd goluri care cu timpul pot fi ocupate fie de specii caracteristice aceleiaşi comunităţi de plante, fie de specii străine. Astfel de fitocenoze cu o structură orizontală deschisă sînt întîlnite în asociaţiile vegetale ierboase din stepă, de pe nisipuri, de pe pietrişuri, grohotişuri, eroziuni, în asociaţia vegetală a pădurii de plop, de mesteacăn etc.

Scanned with OKEN Scanner

— Fitocenoza cu structură orizontală închisă presupune existența unei vegetații dese. Speciile ce intră în structura asociației nu lasă spații între ele. O asemenea structură au asociațiile vegetale ale pădurilor de fag, de molid și brad din regiunea montană, pădurile de stejar (gorunete) din regiunea colinară, asociațiile de păşune şi fînețe din regiunea muntoasă și colinară, asociațiile palustre de la marginea lacurilor, bălților etc.

Structura verticală a fitocenozei înfățișează repartiția plantelor din asociația vegetală pe plan vertical. Această analiză este foarte importantă și trebuie făcută în toate fitocenozele. O structură verticală evidentă este întîlnită în fitocenozele de pădure și de fînețe. Numărul straturilor dintr-o fitocenoză variază în funcție de natura speciilor asociate.

În general, în fitocenozele pădurilor de foioase pot exista de obicei patru straturi. Din prima categorie fac parte fitocenoze de pădure unde sînt întîlnite stratul arborilor, acesta fiind format din speciile dominant-edificatoare, stratul arbuștilor, stratul ierbos și stratul muscinal (fig. 35). Numărul straturilor pe verticală în fitocenozele de pădure variază în raport cu calitatea unor factori de mediu existenți în asociație, printre care lumina are un rol determinant. În pădurile întunecoase, din cauza desimii arborilor, fitocenoza poate fi constituită dintr-un singur strat.

În fînețe și pajiști există fitocenoze cu stratificarea plantelor pe 2—3—4 nivele în funcție de compoziția ei floristică și de parametrii factorilor ecologici existenți (fig. 36).

Într-o baltă vegetația are o stratificație distinctă. Aici există atît o stratificație sub formă de fîșii de la malul apei în largul ei, cît și o stratificație pe verticală în cadrul fiecărei fitocenoze palustre sau acvatice. Fitocenozele palustră și acvatică pot fi formate din 2—3 strate (fig. 37).

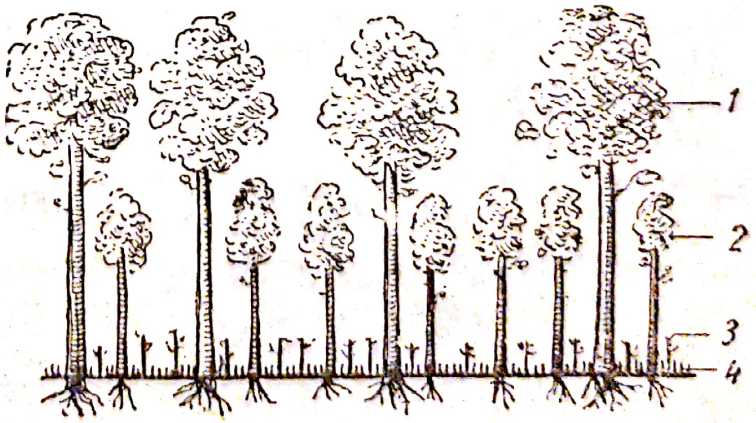


Fig. 35. Structura verticală în pădurea de stejar Ploieni—Prahova:
1 — stratul arborilor; *2* — stratul arbuștilor; *3* — stratul ierbos; *4* — stratul muscinal.

Scanned with OKEN Scanner

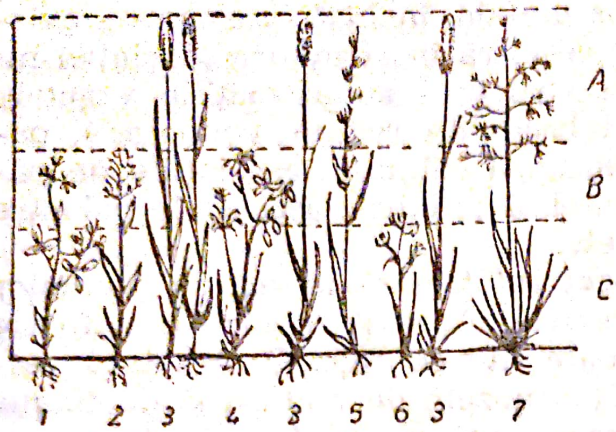


Fig. 36. Structura verticală într-o pajiște:

A — stratul ierburilor înalte; B — stratul ierburilor de talie mijlocie; C — stratul ierburilor de talie mică; 1 — Poa pratensis; 2 — Trifolium pallidum; 3 — Alopecurus pratensis; 4 — Trifolium pratense; 5 — Agropyron repens; 6 — Ornithogalum umbelatum; 7 — Poua silvicola.

Observațiile asupra structurii orizontale și verticale ale unei fitocenoze încep primăvara și țin pînă la sosirea iernii. Sînt necesare mai multe observații pentru a cuprinde diferitele aspecte în cadrul celor patru anotimpuri. O pădure de foioase primăvara înainte de a înfrunzi este populată de ghiocei *(Galanthus nivalis)*, de viorele *(Scilla bifolia)*, floarea paștilor *(Anemone nemorosa)* etc. Acestea sînt înlocuite mai tîrziu cu alte plante ierboase. Odată cu înfrunzirea arborilor cantitatea de lumină se diminuează, fapt ce duce la schimbarea fizionomiei fitocenozei.

Aceste observații trebuie să fie notate, iar speciile de plante înregistrate să fie cuprinse în structura asociației.

Stabilirea compoziției floristice a fitocenozelor. Fitocenozele care au suprafața mică pot fi cercetate amănunțit pe întreaga lor întindere, făcîndu-se inventarierea tuturor speciilor. Fitocenozele mari nu pot fi cercetate astfel. În această situație, pe teritoriul de existență al lor, în cazul cînd vegetația are în general un caracter omogen, se aleg mai multe suprafețe de evidențiere cu areal minim unde se face inventarierea plantelor, stabilindu-se totodată și caracterele ecologice ce le reprezintă (fig. 38). Suprafețele de evidențiere tre-

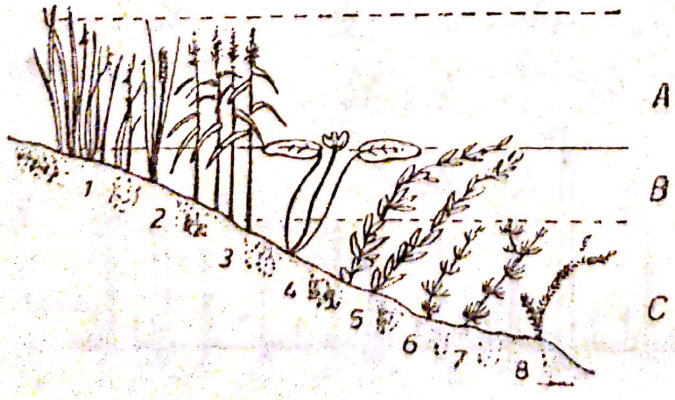


Fig. 37. Structura verticală într-o baltă:

A — stratul de plante de deasupra apei; B — stratul plantelor natante; C — stratul plantelor submerse; 1 — Scirpus; 2 — Typha; 3 — Phragmites; 4 — Nuphar sau Nymphaea; 5 — Potamogeton; 6 — Myriophyllum; 7 — Ceratophyllum; 8 — Helodea.

Scanned with OKEN Scanner

buie să întrunească toate caracterele structural floristice și ecologice ale fitocenozei. Din această cauză stabilirea dimensiunilor suprafeței se face în funcție de uniformitatea sau neuniformitatea condițiilor ecologice. Fitocenozele care au condiții ecologice uniforme au o vegetație uniformă, iar suprafața de evidențiere este mică, putînd ajunge la cîțiva zeci de metri pătrați. Aceste aspecte sînt întîlnite la fitocenozele din stepă unde compoziția structural-floristică este omogenă pe suprafețe de zeci de kilometri.

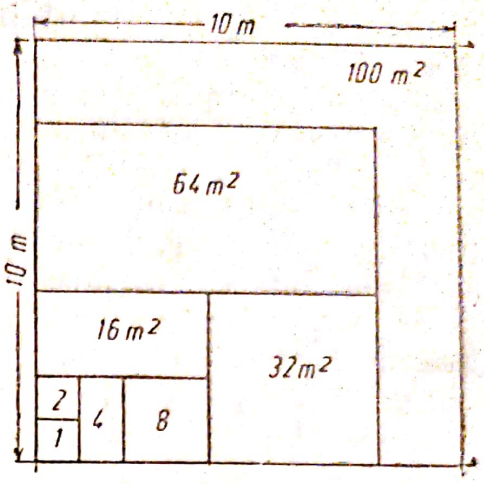


Fig. 38. Schema de înregistrare a componenței floristice pe suprafața de probă mici și crescînde exprimate în mp (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 și 100 mp).

În regiunea montană și deluroasă condițiile ecologice sînt variate ele schimbîndu-se în funcție de modificările reliefului. Fitocenozele sînt mult mai bogate floristic. Aici aeralul minim al suprafeței de evidențiere este mai mare în comparație cu cel al fitocenozelor stepice. Suprafețele minime de evidențierea fitocenozei, constînd din inventarierea tuturor speciilor de plante, reprezintă o suprafață de probă numită *releveu*. Numărul releveelor, deci al suprafețelor de probă din fitocenoză, este în funcție de suprafața fitocenozei. Ele pot fi de 5 pînă la 50 de probe. Suprafața releveului variază în funcție de fitocenoză. Ea poate fi de 1 mp în cazul lichenilor de pe stînci și sol, de 5—10—20 mp în cazul lacurilor și mlaștinilor, de 0,25 ha pînă la 1 ha în pădurile de amestec, de 400—1 000 mp în păduri cu vegetație monodominantă și uniformă.

Suprafețele de probă pot avea forme diferite. Cele mai utilizate sînt releveele de formă pătrată sau dreptunghiulară. Amplasarea suprafețelor de probă pe teritoriul fitocenozei se face după caracterele florei ce trebuie să concretizeze în mod cît mai fidel compoziția în specii a asociației vegetale. La fiecare specie din fiecare releveu al asociației sînt notate abundența și dominanța după scara Braun-Blanquet.

După inventarierea elementelor floristice ale asociației vegetale prin procedeul menționat se trece la întocmirea *tabelului sinoptic al asociației vegetale,* care trebuie să cuprindă următoarea rubricație: forma biologică (tipul biomorfologic), elementul fitogeografic (tipul fitogeografic), numărul releveului, suprafața în mp, acoperirea și constanța. Acestea sînt elementele din tabelul sinoptic, care, pot da o

Scanned with OKEN Scanner

imagine asupra comunității de plante ce există într-un anumit biotop. În cercetările fitocenologice efectuate de specialiști, la tabelul sinoptic, pe lîngă cele arătate, se mai adaugă altitudinea, expoziția, înclinarea versantului, clasa de producție etc.

În rubricație sînt așezate speciile caracteristice asociației, alianței, ordinului, clasei și speciile însoțitoare. Cifrele romane V, IV, III, II, I etc. indică constanța (K) speciilor în cadrul asociației, apreciată după prezența speciilor în cadrul releveelor. Cifrele latine 4.4; 4.1; 1.1 etc. semnifică după scara Braun-Blanquet abundența (prima cifră) și dominanța (a doua cifră). Semnul + indică specii prezente cu indivizi rari și acoperire sub 1%. (v. anexa 1).

Întocmirea tabelului sinoptic presupune și aprecierea procentuală a caracterelor floristice ale asociației cu referință asupra formei biologice și elementului fitogeografic, folosindu-se formula $p = \frac{A \times 100}{T}$.

Abordînd în cercetarea covorului vegetal al unui ecosistem procedeele de cunoaștere menționate se pot face aprecieri corecte asupra complexității vieții și de organizare a producătorilor primari.

CARTAREA VEGETAȚIEI

Studiul covorului vegetal al unui ecosistem, pe lîngă toate cele ce s-au arătat, presupune și întocmirea unei hărți în care sînt delimitate asociațiile vegetale. În acest sens metodele cele mai cunoscute și aplicate sînt:

1 *metoda de cartare vizuală pe itinerariu;*
2 *metoda de cartare instrumentală;*
3 *metoda de cartare aerofotografică.*

Dintre acestea **metoda de cartare vizuală pe itinerariu** poate sta la îndemîna oricărui cercetător fără a fi nevoie de a folosi aparatură specială.

În cadrul metodei procedeele folosite sînt: *cartarea vizuală pe itinerarii transversale, cartarea vizuală pe contur integral* și *cartarea vizuală prin pichetare.*

Cartarea vizuală pe itinerarii transversale. Suprafața covorului vegetal existent în ecosistem se împarte într-o rețea de itinerarii paralele, perpendiculare pe elementele reliefului. Distanța dintre itinerarii rămîne la aprecierea cercetătorului, în așa fel ca să permită o vedere perfectă a vegetației dintre două itinerarii în scopul

Scanned with OKEN Scanner

realizării unei cartări precise a asociațiilor vegetale. Itinerariile stabilite se trasează sub formă de linii paralele punctate pe harta ecosistemului, ținîndu-se cont în teren de anumite repere naturale (pomi, stînci etc.) sau artificiale (jaloane). Activitatea de cartare începe prin deplasarea cercetătorului pe primul itinerar fixat, notîndu-se din mers limitele conturului fiecărei asociații vegetale întîlnite. Pentru exactitate distanțele dintre limitele asociațiilor se stabilesc prin măsurători cu ruleta sau compasul. Dacă conturul unei asociații apare între liniile paralele ale itinerariilor atunci se măsoară distanța de la linia itinerarului pînă la marginea asociației și se notează pe hartă conturul și distanța. Se trece apoi pe al doilea itinerar ș.a.m.d. pînă se cuprinde întreaga suprafață a ecosistemului. Observațiile ce se fac pe itinerariile ce urmează reprezintă o continuare a celor anterioare, ele trasîndu-se pe hartă cu o linie continuă ce delimitează în final conturul real al asociațiilor vegetale din cadrul ecosistemului (fig. 39).

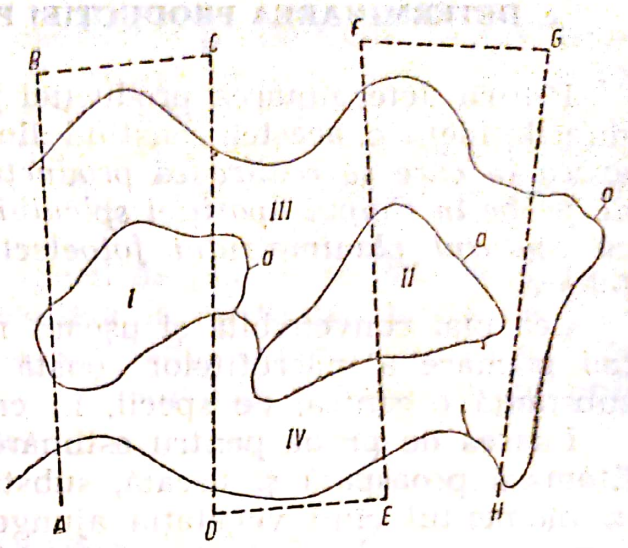


Fig. 39. **Schema cartării vegetației pe itinerarii transversale:**
I, II, III, IV — asociații vegetale; *A—B; C—D: E—F; G—H;* liniile itinerariilor — limitele asociațiilor.

Cartarea vizuală pe contur integral. Această metodă se aplică numai atunci cînd întreaga vegetație a ecosistemului poate fi cuprinsă în cîmpul vizual al cercetătorului. Orientarea în teren se face după anumite repere naturale sau artificiale. Activitatea de cartare constă în stabilirea conturului integral al asociațiilor vegetale din ecosistem prin înconjurarea și măsurarea cu ruleta a limitelor fiecăruia.

Cartarea prin pichetare. Metoda se aplică la cartarea asociațiilor vegetale ale unui ecosistem cu suprafață mică pentru întocmirea hărților la scară mare 1 : 5 000. Suprafața vegetației din ecosistem se împarte în suprafețe de formă pătrată de 25×25 mp, 50×50 mp, 100×100 mp etc. marcate prin țăruși. Suprafețele din teren sînt trasate la scară pe harta ecosistemului. După această operație se procedează la delimitarea asociațiilor după metoda conturului integral prin înconjurarea asociațiilor vegetale.

Scanned with OKEN Scanner

c. DETERMINAREA PRODUCȚIEI PRIMARE LA MACROFITE

Pentru determinarea producției primare la macrofite se folosesc diferite metode, acestea constînd din: *luarea de probe înainte și după epoca în care se realizează producția de biomasă maximală; luarea de probe în timpul apariției spicului; determinarea suprafeței foliare cu ajutorul planimetrului fotoelectric, prin măsurarea suprafeței foliare.*

Cea mai convenabilă și ușoară metodă de cunoaștere a producției primare a macrofitelor constă în determinarea cantității de substanță organică, pe specii, în cadrul unei suprafețe cunoscute.

Luarea de probe pentru estimarea producției primare anuale de fitomasă proaspătă și uscată, substanță organică și cenușă se face în momentul cînd vegetația ajunge la dezvoltarea maximă. Acest lucru corespunde cu perioada de înflorire și fructificare a plantelor.

În cadrul fitocenozelor se fixează un număr de *stații* în așa fel încît prin natura amplasării lor să cuprindă marea majoritate a speciilor ce intră în structura asociațiilor.

Stația corespunde cu punctul de unde urmează să se recolteze plantele pentru determinarea producției primare. În general, suprafața folosită în stație pentru recoltarea plantelor este metrul pătrat. În punctul stabilit se aplică pe sol o ramă metalică sau de lemn, de formă pătrată cu laturile de 1 m. Din interiorul acestui cadru cu suprafața cunoscută se recoltează toate plantele. Pentru plantele terestre (pajiști — pășuni etc.) se recoltează organele aeriene și din sol; pentru plantele din mlaștinile de turbă se recoltează organele aeriene și din turbă; pentru mlaștinile eutrofe lipsite de turbă și pentru plantele acvatice se recoltează organele emerse, submerse și din mîl. După recoltare plantele se curăță de impurități sau diverse depozite de pe ele și se separă pe specii. Astfel sortate plantele se ambalează în saci de plastic, se duc în laborator și se cîntăresc. Greutățile rezultate pentru fiecare specie reprezintă fitomasa proaspătă. Valorile obținute prin cîntărire se notează în caietul de observații. În continuare, separate tot pe specii, plantele sînt uscate la 105°C pînă la menținerea unei greutăți constante, după care se cîntăresc. Greutățile rezultate reprezintă fitomasa uscată pentru fiecare specie recoltată. Apoi, tot pe specii, plantele sînt tăiate în bucăți de circa 2—3 cm și arse complet. Cenușa se cîntărește și, prin scăderea greutății acesteia din greutatea uscată, se obține substanța organică în g la mp.

Datele obținute se concentrează în două tabele sinoptice unde verticala indică cantitatea de fitomasă proaspătă, uscată, substanță organică și cenușă pentru fiecare specie la mp.

Scanned with OKEN Scanner

În primul tabel se calculează cantitatea procentuală de apă, fitomasă uscată, substanță organică și cenușă pentru fiecare specie ca însușiri particulare ale lor. Procentele stabilite pentru apă și fitomasă uscată sînt obținute din fitomasa proaspătă, iar procentele pentru substanța organică și cenușă, din fitomasa uscată a fiecărei specii.

În al doilea tabel, la aceleași specii de plante, se calculează procentele pentru fiecare specie recoltată la cantitatea totală de fitomasă proaspătă, fitomasă uscată, substanță organică și cenușă pe mp, evidențiindu-se nominalizarea productivă a speciilor pe unitatea de suprafață investigată (mp).

d. RECOLTAREA, PRELUCRAREA, CONSERVAREA ȘI PĂSTRAREA MATERIALULUI BOTANIC

În activitatea de cercetare a covorului vegetal este necesar și util a recolta din flora asociațiilor vegetale exemplarele cele mai reprezentative ale speciilor componente. Ele servesc la întocmirea ierbarului ce constituie un document al investigației desfășurate. Pe de altă parte, multe plante se pot folosi ca material de studiu în orele teoretice sau practice de laborator pentru însușirea noțiunilor științifice în cadrul botanicii, ecologiei și fitopatologiei. În acest sens, din perimetrul oricărui ecosistem natural (pădure, pășiște, mlaștină, baltă, lac etc.) și din perimetrul oricărui ecosistem antropogen (culturi de cereale, legume, pomi fructiferi etc.) trebuie să se recolteze, prelucreze și să se conserve corpul întreg al speciilor de ciuperci, licheni, de plante ierboase sau părți din corpul plantelor lemnoase.

USTENSILE ȘI MATERIALE

În activitatea de recoltare, prelucrare și conservare sînt necesare o serie de ustensile și materiale din care cele mai uzuale sînt:

— *busolă* pentru orientarea în teren;

— *lupă* cu putere de mărire variabilă (10× sau 20×);

— *deplantator metalic* ce servește la recoltarea plantelor ierboase (fig. 40). Acesta se înfige în pămînt de jur împrejurul plantei, degajîndu-se rădăcina care trebuie să rămînă întreagă;

— *pungi de plastic* care servesc la păstrarea și transportul plantelor;

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 40. **Deplantator.**

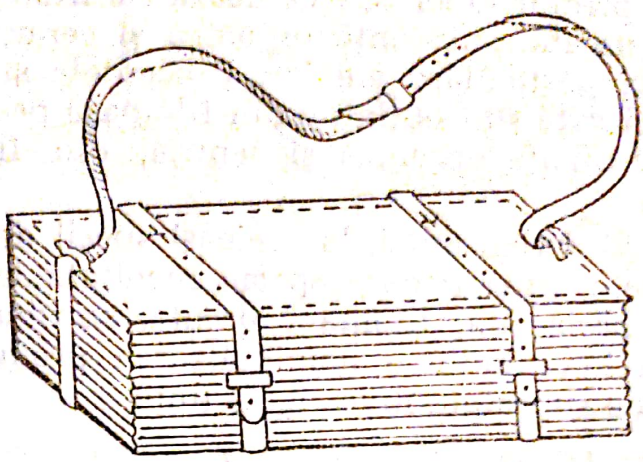


Fig. 41. **Presă de teren.**

— *presă de teren* formată din două plăci de placaj, de formă dreptunghiulară, cu dimensiunile de 30—45 cm, cu fețe perforate pentru o bună aerisire a plantelor (fig. 41). Pe aceleași dimensiuni presa mai poate fi confecționată din două plase de sîrmă, sudate pe rame de duraluminiu. Acestea permit o foarte bună aerisire a plantelor puse la presat și uscat;

— *hîrtie de sugativă* sau *foi de ziar* cu dimensiuni de 30—45 cm, între care se așază plantele recoltate ce se supun presării;

— *etichete* pe care se notează specia, localitatea, stațiunea, altitudinea, expoziția, data recoltării, numele și prenumele celui care a făcut recoltarea;

— *altimetru* necesar precizării altitudinii locului de unde se face recoltarea plantelor;

— *tavă* pentru etalarea plantelor acvatice confecționată din tablă zincată, cu dimensiunile de 40×50 cm sau 50×60 cm și înaltă de 15—30 cm; tava poate fi confecționată și din material plastic;

— *acid acetic, formol, alcool etilic, lichid glicerinat* etc. pentru conservarea unor plante sau a unor organe de plante.

COLECȚII PRESATE DE ALGE MACROSCOPICE ȘI CORMOFITE ACVATICE SUCULENTE

Algele macroscopice și unele cormofite acvatice se recoltează din apă și se transportă la locul de prelucrare într-un vas colector (găleată, borcan). Recoltarea algelor macroscopice și a cormofitelor ac-

vatice se face prin desprinderea talului de substrat şi respectiv a rădăcinilor. Desprinderea talului la alge şi scoaterea din mîl a rădăcinilor plantelor acvatice (a celor fixate) se face cu deplanatorul sau cu o altă unealtă ce poate fi utilizată în acest scop. Pentru recoltarea algelor bentonice (algele brune şi roşii) sînt necesare scufundări în apă sau dragarea fundului acvatic. Dragarea se face prin tîrîrea unei drage pe substratul bentonic al bazinului acvatic, rezultînd desprinderea algelor şi scoaterea lor. După recoltare imediat se trece la etalarea lor. Operaţiunea constă în punerea unui strat de apă într-o tavă metalică sau din material plastic. Stratul de apă trebuie să ocupe trei sferturi din înălţimea tăvii. În apa din tava de etalonare se aşază cîte un exemplar din plantele colectate şi depozitate în vasul colector. Cu ajutorul unei pense, a unor ace şi a unei pensule se îndepărtează cu multă atenţie toate impurităţile după ele. Planta se menţine în masa apei către suprafaţă. Ea trebuie să aibă elementele componente cît mai răsfirate, în aceeaşi poziţie şi formă ca în mediul său natural de viaţă. Astfel pregătită se trece la etalonare care constă din folosirea unei plăci rigide de lemn (placaj), geam sau a unei plăci de material plastic cu dimensiunile de 20×30 cm ce se umectează şi pe care se aşază o bucată de hîrtie cretată, hîrtie velină sau celofan de aceleaşi dimensiuni. Placa rigidă pe care se află foaia de hîrtie se introduce uşor sub planta din tavă. Se potriveşte prin dirijarea plantei la suprafaţa apei, ca să ia o poziţie pe centrul hîrtiei, apoi placa se ridică uşor. Planta se fixează de hîrtie în poziţia care a avut-o în apă. Coala pe care se află prinsă planta se detaşează de pe placa rigidă şi se aşază timp de 10—15 min pe un plan înclinat din lemn, pe care se află o sugativă şi o bucată de pînză albă, pentru scurgerea şi absorbţia excesului de apă. Imediat, cum se constată scurgerea apei, coala pe care se află prinsă planta se introduce în presă. Multe plante acvatice posedă o mai mare cantitate de apă decît plantele terestre, ceea ce presupune şi luarea unor măsuri speciale de presare. În acest scop se folosesc o bucată de pînză şi o sugativă. Ordinea de aşezare este: o foaie de sugativă care serveşte ca strat tampon absorbant — coala cu planta acvatică — bucata de pînză — altă foaie de sugativă. Astfel puse la presat se lasă aproximativ 30—40 min, după care se înlocuiesc pînza şi sugativa cu altele uscate. O nouă schimbare are loc după 2—3 ore şi apoi la 24 de ore, pînă cînd plantele se usucă. Plantele etalate pe hîrtie şi uscate, în special algele, se lipesc de hîrtie fără să mai fie nevoie de o nouă intervenţie pentru fixare. Plantele acvatice care nu se lipesc de hîrtia pe care au fost etalate se fixează prin benzi subţiri de hîrtie lipite la capete cu gumă arabică, sau se fixează cu o bandă subţire de scoci transparent.

Scanned with OKEN Scanner

Pe colțul din dreapta jos al hîrtiei pe care se află planta, de-acum planșă de ierbar, se notează denumirea științifică, denumirea populară, locul de unde a fost recoltată, altitudinea, data recoltării și numele celui care a recoltat-o. În cazul cînd planta a fost etalată pe celofan, aceasta se lipește pe o hîrtie de ierbar, făcîndu-i-se notarea amintită, în colțul din dreapta.

COLECȚII PRESATE DE MACROFITE TERESTRE, ACVATICE ȘI PALUSTRE

Colecțiile de macrofite, indiferent de mediul lor de viață, prezintă mare importanță științifică și științifico-didactică. Colecțiile pot fi sub formă de *ierbare, preparate anatomice conservate în lichide, preparate anatomice injectate, preparate anatomice uscate.*

RECOLTAREA, PRELUCRAREA, PRESAREA ȘI USCAREA PLANTELOR PENTRU IERBAR

Recoltarea. Foarte multe plante, prin natura portului lor, se recoltează prin scoaterea corpului întreg din mediul său de viață sau prin recoltarea numai a unor părți de organe ca tulpină cu frunze și flori, ramuri cu frunze și flori, fructe, rădăcini, bucăți de tulpină etc. Diversitatea plantelor și a epocilor fenologice particulare pe care le au impun menținerea activității de recoltare de primăvara pînă toamna tîrziu. Recoltarea plantelor se face cu mare grijă. Scoaterea din pămînt sau din mîl constă din săparea în jurul plantei cu deplantatorul fără a vătăma organele subterane.

Prelucrarea. Rădăcinile se curăță foarte bine de pămînt, se spală cu atenție, după care se tamponează cu sugativă sau hîrtie de filtru pentru eliminarea apei de pe ele.

Presarea. Astfel pregătite plantele se așază între foile de ziar sau de sugativă ale presei. Așezarea plantelor se face într-o poziție cît mai naturală, ținîndu-se cont ca frunzele să fie întinse, iar florile deschise, cu o aranjare corespunzătoare a petalelor și a celorlalte elemente constitutive. Foile de hîrtie cu plantele puse între ele se așază în așa fel la presă încît rădăcinile, inflorescențele sau părțile mai groase ale plantelor să nu se suprapună. Tuberculii sau bulbii prea mari ai plantelor se secționează longitudinal, se introduc într-o soluție de acid boric pentru a preveni putrezirea și apoi se așază între foile de presat. Plantele mari care depășesc cadrul hîr-

Scanned with OKEN Scanner

tiei de presare se îndoaie făcînd 2—3 coturi, potrivindu-se pe dimensiunile acesteia, cu o aranjare estetică și naturală a rădăcinii, frunzelor și florilor. Pe o hîrtie de presat se așază o singură plantă din cele mari și 2—3 exemplare din cele mici, dar de aceeași specie. Așezarea va fi răsfirată pentru a nu se suprapune organele plantelor. La florile mari ale unor plante, după o perfectă etalare, se va pune peste ele și sub ele un strat de vată hidrofilă care produce o presare corectă și o deshidratare și uscare rapidă. Plantele cu ghimpi, cele lipicioase (cleioase) și cele suculente se presează separat. Plantele cu ghimpi se presează mai întîi între două bucăți de carton tare sau două scînduri și apoi se pun la uscat. Plantele lipicioase se presează separat între coli de hîrtie cerată. Plantele suculente, înainte de a fi puse la uscat, se tratează, alegînd una din variantele: cufundarea în alcool 70%, cufundarea în formol 5%, turnarea peste ele a apei clocotite în care se țin 10 minute. Unele plante, printre care menționăm orhideele, se înnegresc prin presare. Pentru înlăturarea acestui inconvenient plantele se tratează înainte de introducerea în presă cu soluția Hechler care are următoarea compoziție:

— acid salicilic . . . . . 1 parte
— alcool etilic absolut . . . . . 10 părți
— soluție concentrată de SO_2 . . 20 părți.

O altă problemă în privința ierborizării o ridică coniferele. Frunzele lor după uscare cad. Impedimentul se înlătură prin cufundarea ramurilor cu frunze ce urmează a fi supuse presării în apă clocotită timp de 3 min sau într-o soluție cu următoarea compoziție:

— soluție apoasă, subțire de clei de tîmplărie . 1 000 ml
— apă distilată . . . . . 1 000 ml
— alcool etilic absolut . . . . . 1 000 ml.

Pentru ierborizare ramurile de zadă *(Larix decidua)* se pun mai întîi la uscare și apoi se toarnă cu o pipetă o picătură de clei de tîmplărie în mănunchiul de frunze aciculare, consolidîndu-le.

Uscarea. De obicei plantele se pot usca prin presare sau cu fierul de călcat.

Uscarea plantelor prin presare. Așezarea în presă a foilor cu plante se face în felul următor: peste placa de lemn sau de sîrmă a presei se pun 3—4 foi de ziar sau de sugativă, o foaie pe care s-a etalat planta, apoi alte 3—4 foi de ziar sau de sugativă și iarăși o foaie cu planta etalată. Cînd grosimea stratului de plante puse la presat atinge aproximativ 30 cm se așază peste ele placa-capac. Prin

Scanned with OKEN Scanner

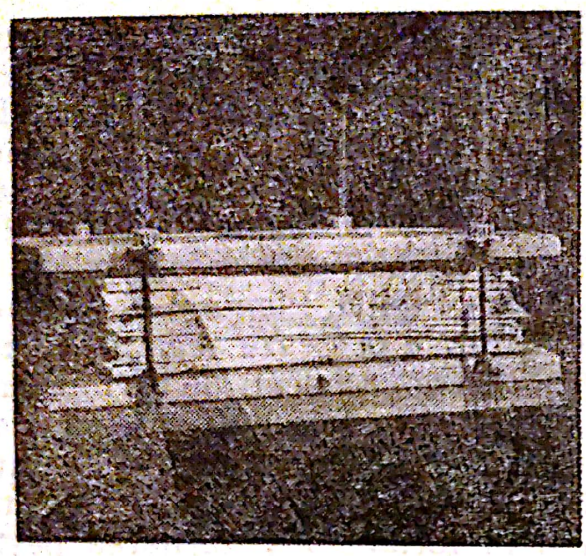


Fig. 42. Presă de laborator.

clemele și șuruburile care le are la margine se strînge puternic, exercitîndu-se asupra plantelor presiunea necesară pentru a le da forma corespunzătoare (fig. 42). Dacă presa nu este prevăzută cu aceste dispozitive, pe placa-capac se așază diferite greutăți (bucăți de fier, pietre etc.). Greutățile trebuie să nu fie exagerate pentru că deformează unele organe ale plantelor.

Hîrtia umectată trebuie schimbată cu alta perfect uscată (fig. 43). Schimbarea hîrtiei se face în prima zi, după 6—10 ore. Pe măsură

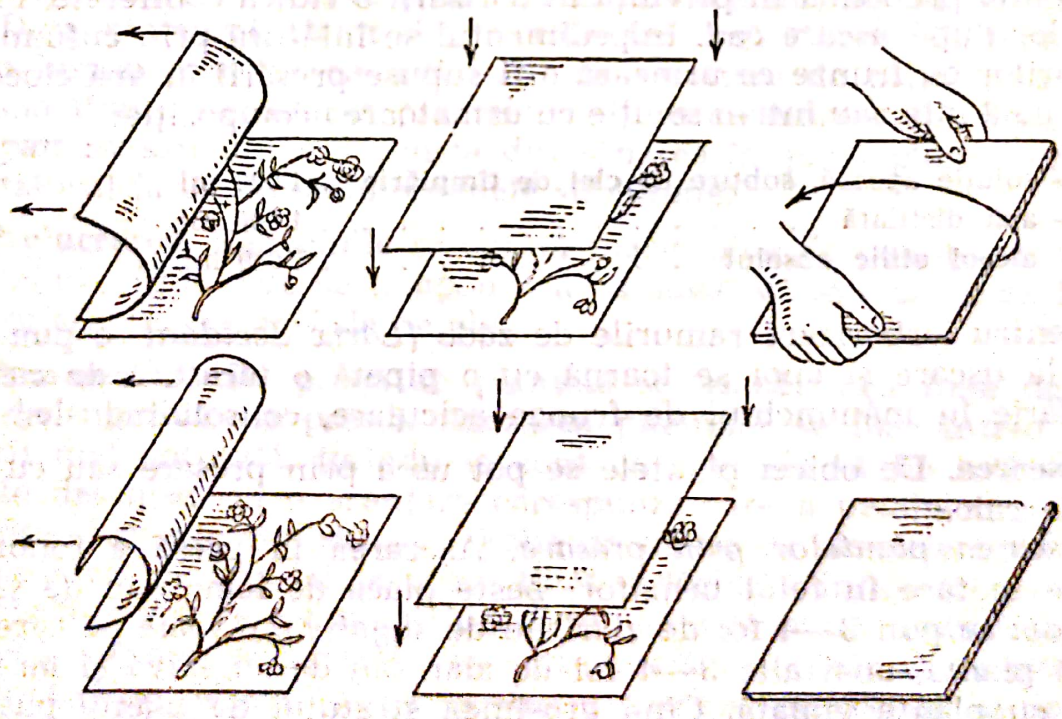


Fig. 43. Sistemul de schimbare a hîrtiei la uscarea plantelor.

ce planta se usucă schimbul hîrtiei se rărește la o zi, la două zile, la trei zile, la 7 zile etc. În timpul schimbării hîrtiei se recurge și la modificarea ordinii de așezare a plantelor în sensul aducerii celor din mijlocul presei spre exterior și invers. Operațiunea are menirea de a favoriza o uscare uniformă a tuturor plantelor, știut fiind că cele așezate spre exterior se usucă mai repede decît cele din interior. Presa trebuie ținută la cald și într-un loc uscat.

Uscarea plantelor cu fierul de călcat. Pe o masă de lemn uscată se pun 3—4 coli de ziar. Peste acestea se așază două coli de sugativă. Planta ce urmează să fie uscată se așază pe sugativă, i se dă forma corespunzătoare prin etalarea rădăcinilor, a frunzelor și florilor și se acoperă cu alte două coli de sugativă. Se trece de mai multe ori fierul de călcat nu prea încins peste planta acoperită. Se controlează, iar în cazul cînd părțile subțiri ale plantei sînt uscate se trece la uscare sub presă. Prin această metodă se pot usca numai plantele cu frunza groasă.

Uscarea plantelor în dulapul încălzit electric. Neajunsul procedeului de uscare a plantelor în presa obișnuită constă în folosirea unei mari cantități de hîrtie ce trebuie mereu schimbată și timpul relativ îndelungat pentru realizarea scopului propus. Pentru înlăturarea acestui impediment, în laboratoarele institutelor de cercetare se folosesc dulăpioare încălzite electric (fig. 44). Metoda asigură economie de materiale, economie de timp, o uscare perfectă și o fidelitate a culorilor naturale, menținînd nealterate organele și caracterele plantelor.

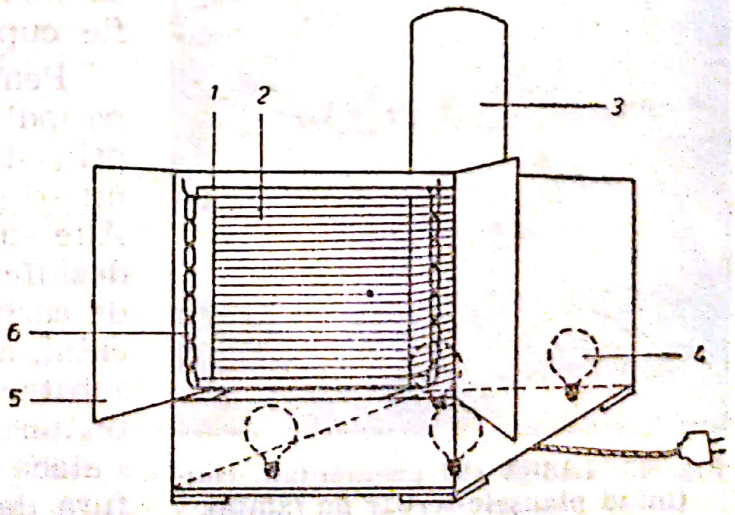


Fig. 44. Schema aparatului de uscat plante:
1 — rama superioară a presei; *2* — hîrtie de presă; *3* — coșul; *4* — becurile; *5* — ușa; *6* — lanțul presei.

Scanned with OKEN Scanner

TEHNICA MONTĂRII PLANTELOR PE FOILE DE IERBAR

După uscare şi dezinfectare cu sublimat 3—5% plantele se montează pe o coală de hîrtie sau pe carton duplex. Dimensiunile colii de hîrtie sau a cartonului duplex sînt de 45×29 cm, de 40×28 cm sau de 35×22 cm. Pe coala de ierbar, planta uscată luată cu grijă din presă se aşază cît mai estetic în zona centrală. Lipirea se face folosind fîşii înguste şi scurte de scoci transparent, hîrtie albă tăiată sub formă de fîşii şi lipită la capete cu clei sau gumă arabică. Tulpinile groase se pot coase cu aţă pe hîrtie în 2—3 locuri. Nu este recomandată ungerea plantelor cu clei, gumă arabică sau altă substanţă de aderenţă şi lipirea lor pe hîrtie. Foaia de ierbar după montarea plantei devine planşă de herbar. În colţul din dreapta se notează pe etichetă titlul colecţiei, denumirea ştiinţifică (gen şi specie), denumirea populară, localitatea, staţiunea, altitudinea, numele celui care a recoltat şi a determinat planta.

PĂSTRAREA PLANTELOR DE IERBAR

În şcoli, pentru păstrarea colecţiilor de ierbar, se pot confecţiona lădiţe stil geamantan (fig. 45) pe dimensiunile planşelor de ierbar. Dacă există dulapuri, lădiţele se vor depozita acolo. Toate planşele ierbar ce aparţin unei familii se păstrează într-o sigură lădiţă. Camera (sală de clasă, laborator sau o altă încăpere) unde se depozitează lădiţele trebuie să fie uscată, să aibă aeraţie, iar temperatura să fie cuprinsă între +16 — +18°C.

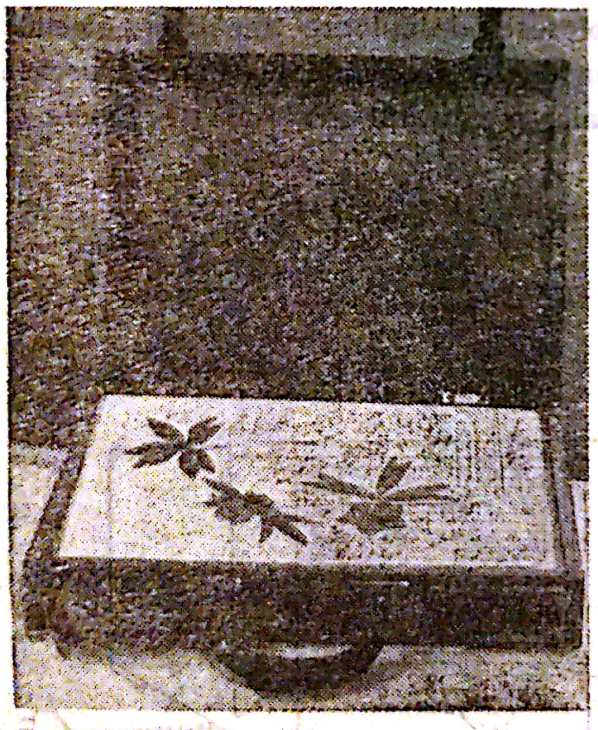


Fig. 45. Lădiţă stil geamantan, conţinînd planşele-ierbar pe familii.

Pentru păstrarea îndelungată, periodic plantele se dezinfectează prin stropirea sau cufundarea lor într-o soluţie de sublimat 3—5%. Alte substanţe ce pot fi folosite la dezinfecţia plantelor sînt sulfura de carbon, petrolul lampant, analcidul, alcoolul şi D.T.T.-ul. Aceste substanţe înlătură posibilitatea dăunătorilor animali sau vegetali de a ataca plantele. Dezinfecţia cu sulfură de carbon constă în plasarea

Scanned with OKEN Scanner

unei capsule cu această substanță în apropierea planșelor de ierbar închise ermetic într-o cutie de gazare timp de trei zile. O altă metodă este petrolarea planșelor de ierbar. Operațiunea constă în ungerea în întregime a plantei sau a marginilor colii de ierbar cu petrol lampant. Metoda cea mai folosită în zilele noastre este analcidarea. Planșele se așază în cutii de tablă speciale ce au pe unul din pereții laterali duze pentru pomparea analcidului. Cristalele ce rămîn pe plante asigură o păstrare îndelungată, fără a fi atacate de dăunători. Alcoolul în concentrație de 80%—100% este folosit pentru combaterea mucegaiului. Acțiunea constă în ungerea plantelor cu alcool. D.T.T.-ul este folosit pentru păstrarea plantelor în cazul cînd lipsesc alte posibilități. Metoda constă în prăfuirea plantelor cu D.T.T.

După tratarea planșelor de ierbar, prin una din metodele menționate, se pun în continuare la păstrare în dulap sau lădițe.

RECOLTAREA, PRELUCRAREA, USCAREA ȘI PĂSTRAREA MUCEGAIURILOR, LICHENILOR ȘI MUȘCHILOR

Mucegaiurile. Pentru păstrarea lor în colecțiile de ierbar sînt necesare tehnici speciale de lucru. În acest scop mucegaiurile se cultivă pe un mediu corespunzător în cutii Petri. Cînd ciuperca a atins dezvoltarea maximă se procedează la omorîrea ei prin introducerea în mediul de cultură a vaporilor de formalină. Apoi mucegaiul împreună cu substratul nutritiv gelozat se deshidratează în termostat (35°—40°C). După deshidratare și uscare se ambalează în celofan și se introduce în pliculețe de hîrtie.

Lichenii se recoltează în tot timpul anului. Desprinderea lichenilor de pe substrat se face cu ajutorul unui cuțit, cu dalta și ciocanul. Este indicat ca lichenii să fie desprinși cu o mică cantitate din substrat. La recoltare trebuie avut grijă ca marginea talului și fructificațiile să nu se deterioreze, ele servind la determinarea speciei. Eșantioanele obținute se ambalează în pliculețe. Uscarea se face la temperatura laboratorului sau în termostat (35°—40°C).

Mușchii se recoltează în același mod ca și lichenii. Se pot usca la temperatura camerei sau în termostat, fie păstrînd forma avută în mediu, fie prin presare. După uscare se ambalează în pliculețe special confecționate, iar în lipsă, în plicuri poștale.

Pe pliculețele cu eșantioane de mucegai, de licheni sau de mușchi se notează denumirea științifică, denumirea populară, locul recoltării, altitudinea, data, numele recoltatorului.

Scanned with OKEN Scanner

Pliculețele se păstrează pe specii și familii în dulapuri speciale, compartimentate, avînd aceeași așezare ca fișele de bibliotecă.

COLECȚII DE MACROFITE CU PĂSTRAREA PORTULUI NATURAL REAL

Foarte multe din macrofitele ce trăiesc în mediul acvatic sau terestru se pot prepara prin metodele ce le asigură păstrarea exactă a formei corpului pe care îl au în natură. Mijloacele constau în: *uscare prin deshidratare liberă, în nisip, prin injectare și uscare* și *prin conservare în lichide*. Asemenea exemplare se folosesc ca exponate muzeistice.

Plante uscate prin deshidratare liberă. Unele plante ca ciupercile lignicole și corticole, majoritatea lichenilor și majoritatea briofitelor se pot usca prin deshidratare liberă la temperatura laboratorului sau în termostat. În termostat, deshidratarea este grăbită prin dozarea temperaturii, în funcție de necesități, între 34—60°C. Plantele recoltate sînt așezate pe hîrtie de filtru sau de sugativă în poziția și forma pe care o au în natură și lăsate să se deshidrateze. Ciupercile cu pălărie necesită o îngrijire și tehnică aparte în privința păstrării culorii și a deshidratării.

Pentru păstrarea culorii ciupercile se introduc timp de 2—4 ore în soluția Magniţki cu următoarea compoziție:

— acid boric	5 g
— sulfat de zinc 5%	10 ml
— formalită 10%	200 ml
— zahăr	30 g
— apă distilată	10 ml.

Uscarea se face în laborator la întuneric sau în termostat la 34—40°C. După uscare ciupercile, ca și alte plante, se montează în poziția avută în natură sub un clopot de sticlă. După montare, sub clopotul de sticlă se lasă o atmosferă bogată în dioxid de carbon ce asigură păstrarea un timp foarte îndelungat. Ele se mai pot păstra în borcane anatomice sau în cutii speciale de carton cu geam.

Planta naturalizată trebuie să fie însoțită de o etichetă cu scrierile însoțitoare respective.

Pentru ciupercile naturalizate este bine să se facă și *sporograma*. Aceasta folosește atît la determinarea speciei, cît și pentru lucrări

Scanned with OKEN Scanner

practice de microscopie. Pentru obținerea ei se procedează în felul următor:

— se desprinde piciorul ciupercii;

— pălăria se așază pe o bucată de hîrtie albă sau neagră, în funcție de culoarea sporilor sau pe celofan transparent. Se lasă în această poziție 24—48 ore ca sporii să cadă de pe stratul himenial al carpoforului (pălăriei) pe hîrtia sau celofanul așezat dedesubt;

— sporii se fixează în această poziție pe sporogramă prin pulverizarea deasupra lor a unei soluții de colofoniu 1—2% în alcool 95%;

— imediat sau mai tîrziu se pot întocmi și preparate cu spori, ce vor servi la identificarea precisă a taxonului (N. Toma, 1976).

Plante uscate în nisip. Uscarea în nisip asigură o conservare perfectă a plantelor, păstrîndu-și forma avută în mediul lor de viață. Pentru a realiza acest lucru sînt necesare o cutie de tablă, o lădiță de lemn sau o cutie de carton, nisip cuarțos, fin și curat calcinat, sau nisip de rîu, foarte bine spălat și calcinat. Spălarea nisipului se face în găleată, în foarte multe ape, pînă cînd acesta rămîne curat. Calcinarea nisipului se face pentru a distruge componentele organice existente în el. Pentru calcinare, nisipul se așază pe o plită metalică sau într-o tavă metalică sub rare arde focul.

De regulă, prin această metodă se usucă ciupercile cu pălărie (macromicitele) și florile de angiosperme.

Nisipul se așază pe fundul cutiei metalice, în lădița de lemn sau în cutia de carton, într-un strat gros de 5 cm. Pe nisipul astfel pregătit se așază materialul biologic colectat pentru a fi uscat. Ciupercile cu pălărie se pun cu pălăria în jos și piciorul în sus, iar florile de angiosperme, cu sau fără frunze, sau chiar plante ierboase mici înflorite de angiosperme se așază în poziția pe care o au în mediul lor de viață. Peste materialul biologic astfel pregătit se toarnă cu atenție nisip încălzit în așa fel ca să nu deranjeze poziția naturală a organelor plantelor. Nisipul se toarnă cu linguriță sau cu mîna. După ce plantele sînt complet acoperite, cutia sau lădița se introduce în termostat la temperatura de 38—40°C. În lipsa termostatului cutia sau lădița se poate așeza pe calorifer sau pe sobă, unde focul nu trebuie să le încingă prea tare. Uscarea are loc în cîteva zile. După uscare, plantele se degajează prin scoaterea nisipului cu linguriță. Totul trebuie făcut cu multă atenție pentru a nu produce ruperea materialului supus uscării.

Plantele uscate se montează în borcane anatomice, în cutii de carton cu geam, în cutii de lemn cu geam sau pe postamente din

Scanned with OKEN Scanner

lemn. Se etichetează ca şi plantele de ierbar. Pentru a nu fi atacate de dăunători, periodic, plantele se dezinfectează prin aplicarea uneia din soluţiile folosite la tratarea plantelor de ierbar.

Plante preparate prin injectare. Această metodă se aplică numai ciupercilor cu pălărie cărnoasă. După recoltare şi după o atentă prelucrare a lor constînd din curăţirea cu atenţie a impurităţilor, ciupercile se pun la uscat. Uscarea se face temporar la cald şi într-un loc întunecos. La aproximativ 48 de ore, cu ajutorul unei seringi se injectează abundent pălăria şi piciorul cu o soluţie siropoasă de silicat de sodiu sau silicat de potasiu. Cu aceeaşi soluţie se unge întreaga suprafaţă a pălăriei şi piciorului. Pentru uscarea definitivă se introduc în termostat la temperatura de 35—40°C (N. Toma, 1976). La uscarea definitivă, corpul ciupercilor se şterge cu o cîrpă înmuiată în ulei pentru a îndepărta cristalele silicatului de sodiu, se montează în borcane anatomice, în cutii cu geam, sau pe suport de lemn şi se acoperă cu un strat subţire de lac. Se etichetează ca şi plantele de ierbar.

Plante conservate în lichide. Conservarea plantelor în lichide presupune aplicarea unor tehnici de lucru şi soluţii corespunzătoare. Se recoltează din natură exemplarele cele mai viguroase, se curăţă de impurităţi prin spălarea în apă curentă şi apoi în apă distilată. Se fixează culoarea prin cufundarea plantelor într-o soluţie apoasă de sulfat de cupru 5% timp de 10—48 ore.

Pentru fixarea culorii plantelor sînt folosite una din soluţiile:

I. *Acid acetic* în concentraţie de 10—15% pentru ciuperci şi 1—5% pentru flori
I. Formol 3% . . . . . 100 cm³
— sulfat de cupru — soluţie apoasă saturată . . . . . 10 cm³

II. *Acetat de cupru* 4 . . . . . 1 parte
— formol 40% . . . . . 1 parte
— apă distilată . . . . . 3 părţi

VI. *Acid acetic* 15%
— sulfat de magneziu 1%
— formol 2%
— glicerină în apă distilată 2%

V. *Lactofenol* . . . . . 5 g
— acetat de cupru . . . . . 0,2 g
— apă distilată . . . . . 95 cm³.

După fixare plantele se scot și se pun într-o cuvetă umplută cu apă curentă și curgere continuă pentru spălare. Se lasă aici timp de 4—6 ore pentru a se elimina substanțele fixatoare din țesuturile vegetale, apoi se scot și se spală în apă distilată. Spălarea fiind terminată, plantele se montează pe rondele de lemn, apoi se introduc în poziție verticală în borcane anatomice cu dop rodat. Rondelele de lemn trebuie să aibă dimensiunile și forma borcanului anatomice în care urmează să fie conservată planta, avînd grijă ca aceasta să stea fixă. Plantele moi sau organele moi ale plantelor se fixează cu ață de o placă de geam dreptunghiulară, tăiată pe dimensiunile borcanului anatomic, care se introduce în interior. Rădăcinile, tulpinile tuberizate, unele fructe se așază în borcane fără a mai fi montate pe sticlă. Peste eșantioanele biologice din borcane se toarnă o soluție cu rol de conservare, apoi se fixează dopul rodat și se toarnă parafină deasupra, pentru a împiedica definitiv evaporarea.

Cele mai utilizate **soluții pentru conservarea plantelor** sînt următoarele:

a. *formolul* 4% (formalină) care se prepară prin amestecarea unei părți formol 40% cu 10 părți apă distilată cu adăugarea unei linguriță de carbonat de sodiu sau sulfat de cupru pentru fiecare 100 ml formol 4%. Conservă foarte bine culorile plantelor și întărește părțile moi;

b. *alcoolul etilic* 70—80% are inconvenientul că dizolvă clorofila, plantele pierzînd culoarea naturală. Organele moi se întăresc în alcool;

c. *lichidul glicerinat* se prepară prin amestecarea următoarelor substanțe:

— alcool etilic 95—96% . . . 1/3
— glicerină pură 1/3
— apă distilată . . . . . 1/3.

Are proprietatea de a înmuia țesăturile tari ale plantelor conferindu-le elasticitate;

d) *soluția Hessler* formată din:

— clorură de zinc . . . . . 50 g
— formol 40% . . . . . 25 ml
— glicerină . . . . . 24 g
— apă distilată . . . . . 1 000 ml.

La preparare se dizolvă mai întîi clorură de zinc în apă încălzită, după care, se adaugă restul substanțelor. Păstrează bine culoarea fructelor și a altor organe colorate;

e) *soluția Ainsworth* formată din:

— formol 40% . . . . . 25 ml
— alcool 95—96% . . . . . 150 ml
— apă distilată . . . . . 1 000 ml.

Scanned with OKEN Scanner

f) *soluția Drummond-Goncalves* se recomandă pentru fructele cărnoase. Este formată din:

— acid sulfuros 5—6% . . . 15 ml
— apă distilată . . . . . 1 000 ml.

g) *soluțiile Hemaff-Grey A* și *B*. Prima soluție (*A*) este fixatoare. În ea plantele se țin 3—4 zile, apoi se trec în soluția *B*, care se schimbă pînă cînd dispare culoarea verde-albăstruie.

Soluția A

— glicerină . . . . . 100 ml
— acid lactic . . . . . 50 ml
— fenol . . . . . 50 ml
— acetat de cupru . . . . . 20 ml
— clorură cuprică . . . . . 20 g
— apă distilată pînă la . . . . 1 000 ml.

Soluția B

— glicerină . . . . . 50 ml
— acid lactic . . . . . 25 ml
— formaldehidă . . . . . 25 ml
— apă distilată pînă la . . 1 000 ml.

d) **soluția alcoolacetică** este formată:

— alcool 70% . . . . . 18 părți
— formol 40% . . . . . 2 părți
— acid acetic glacial . . . . 1 parte.

i) pentru macromicetele colorate (N. Toma, 1976) se poate folosi una din următoarele soluții:

A. — *acetat de mercur* . . . 10 g
— acid acetic glacial . . . 5 ml
— apă distilată . . . . . 1 000 ml
B. — *alcool 90%* . . . . . 125 ml
— acetat de plumb cristale 1 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

3. STUDIUL MICROFITELOR

Pe suprafața solului, pe plantele terestre și pe cele acvatice, în masa apei și pe fundul bazinelor acvatice există un număr imens de bacterii și alge. Ele formează comunități cu rol foarte important în structura și fiziologia ecosistemului.

Scanned with OKEN Scanner

a. COMUNITĂȚI ALGALE TERICOLE, FITOPLANCTONICE, PERIFITICE ȘI MICROFITOBENTONICE

COMUNITĂȚI ALGALE TERICOLE SAU EDAFICE

Speciile de alge formează asociații variate și extrem de complexe. În general speciile care domină în asociații sînt algele albastre urmate de algele verzi și apoi de cele silicioase (diatomee). Pe soluri se constată o corelație inversă între numărul speciilor de alge și numărul indivizilor din cadrul aceleiași specii. Solurile virgine posedă multe specii, dar cu un număr scăzut de exemplare. Solurile cultivate au puține specii, dar cu un număr foarte mare de indivizi. Agrotehnica contribuie la uniformizarea condițiilor de viață din sol, ceea ce favorizează dezvoltarea rapidă și masivă a unor specii în dauna altor specii (L. G r u i a, 1976).

COMUNITĂȚI DE ALGE PLANCTONICE (FITOPLANCTONICE)

Masa apei este populată de numeroase specii de alge albastre unicelulare, coloniale și filamentoase, de specii de alge verzi și diatomee. Algele silicoase sînt foarte bine reprezentate în apa marină. Compoziția floristică a fitoplanctonului variază în funcție de însușirile fizico-chimice ale apei din bazinul acvatic și de anotimp. În apele adînci algele, ca organisme fotoautotrofe, sînt răspîndite numai în zona eufotică adică numai pînă unde pătrunde lumina. Pe verticală, fitoplanctonul nu are o repartizare uniformă. Densitatea cea mai mare a algelor există acolo unde „intensitatea luminii se apropie de valoarea optimă pentru desfășurarea fotosintezei“ (A. R ó b e r t, 1976).

COMUNITĂȚI DE ALGE PERIFITICE

Pe corpul macrofitelor din apă se află foarte multe specii de alge microscopice. Comunitățile algale de pe organele macrofitelor evidențiază o accentuată variabilitate taxonomică în funcție de suportul biologic. În general, dominante ca număr de specii sînt algele silicioase, algele verzi, urmate de algele albastre.

Scanned with OKEN Scanner

Algele bentonice există numai acolo unde au lumină. Bentosul zonelor adînci ale apelor lipsite de lumină nu este populat cu alge. Microfitobentosul este constituit din alge fixate de substrat și din alge care execută mișcări tîrîtoare pe fundul bazinului. Unele diatomee se fixează de substrat prin niște pedunculi gelatinoși, caz întîlnit la speciile de *Gomphonema;* alte specii, ca cele din genul *Synedra*, se fixează prin perniţe, iar cele de *Cymbella* sînt incluse în tuburi gelatinoase. Multe specii de alge, ca cele de *Euglena*, se tîrăsc pe fundul bazinului. Unele specii de *Lyngbya, Phormidium, Oscillatoria* etc., constituite din filamente scurte, dese și lipite de substrat, formează un covor catifelat. În general, în structura cenozelor algale bentonice din apele dulci intră alge silicioase, verzi, albastre. Algele bentosului participă la autopurificarea apelor de fund, eliberează oxigenul necesar respiraţiei organismelor animale și a reducătorilor aerobi și servesc ca indicatori biologici ai gradului de saprobitate a bazinelor acvatice.

b. METODE DE RECOLTARE CALITATIVĂ ȘI CANTITATIVĂ A MICROFITELOR. CONSERVAREA ȘI PĂSTRAREA MATERIALULUI PENTRU OBSERVAȚII MICROSCOPICE

Algele microscopice de pe scoarţa plantelor terestre, de pe pietre și de pe sol se recoltează prin răzuirea lor de pe substrat cu ajutorul unui cuţit. Materialul rezultat se ambalează în piculeţe, se duce în laborator și se supune procesului de conservare, folosindu-se un fixator corespunzător. Ele servesc studiului microscopic de determinare a speciilor, de cunoaștere a morfo-anatomiei etc., întocmindu-se în acest scop preparate la moment sau preparate permanente ce se păstrează în colecţie.

Pentru studiul cantitativ algele se recoltează de pe o anumită suprafaţă (1—4 cm^2). Se determină și se stabilesc componenţa numerică a speciilor în cenoză și a numărului de exemplare din fiecare specie.

Algele perifitice se recoltează astfel: se apucă planta substrat cu degetele sau cu o pensă, se scoate din apă și cu ajutorul unui foarfece se taie organe (frunze, flori, inflorescenţe) sau părţi de organe (frunze, tulpină) și se introduc într-un borcan cu dop rodat, unde există lichid conservant (formol 4% sau un alt fixator). Este absolut necesar ca organele recoltate să fie acoperite com-

Scanned with OKEN Scanner

plet cu lichidul de conservare. Aduse în laborator se supun studiului adecvat. În acelaşi mod se mai pot conserva diferite organe ale plantelor moarte îmbrăcate în alge, diferite pietre pe care sînt alge etc.

Pentru studiul microscopic al algelor perifitice se procedează la desprinderea lor prin răzuire cu un ac spatulat de pe organul recoltat. Cînd studiul algelor se face cantitativ, atunci se ţine seamă de suprafaţa de recoltare. Se delimitează o suprafaţă (1 cm^2 sau 1 dm^2) şi se raclează tot conţinutul algal. Acesta se trece într-o cantitate cunoscută de lichid. Se agită pentru obţinerea unei suspensii omogene, după care se ia un volum determinat cu o pipetă gradată şi sub aparatura optică se face determinarea speciilor concomitent cu stabilirea numărului de exemplare din care se compune fiecare (vezi determinarea cantitativă a microfitobentosului). Cunoscîndu-se volumul de lichid folosit, pentru determinarea şi numărarea algelor se stabileşte numărul de alge pe specii din lichidul respectiv, deci numărul de alge pe specii din suprafaţa de perifiton raclată.

Un alt procedeu pentru studiul cenozelor perifitice constă în acoperirea perifitonului cu o peliculă de colodiu. Se scoate o plantă macrofită din apă şi pe o porţiune de tulpină sau frunză imersionată, se toarnă o peliculă fină de colodiu. După ce se întăreşte, pelicula se desprinde de suport. Din ea se decupează o suprafaţă de o mărime determinată care apoi este analizată integral sub aparatura optică. Se află precis şi în mod direct speciile şi numărul de indivizi în cadrul lor. Metoda are inconvenientul dizolvării clorofilei de către colodiu.

În cazul cînd există dorinţa de a se cunoaşte în general algele perifitice, făcîndu-se abstracţie de natura specifică a substratului, se foloseşte imersionarea unor lamele sau lame de sticlă. După aproximativ 10 zile acestea vor fi populate cu alge perifitice. Se scot şi, fără a mai fi desprinse de pe suport, pot fi studiate la microscop. Numărarea lor se face prin utilizarea unui micrometru-reţea, iar raportarea se face la 1 cm^2 sau dm^2. Prin acest procedeu se pot stabili componenţa taxonomică şi numărul de indivizi în cadrul fiecărei specii.

O altă posibilitate de recoltare a algelor perifitice constă în aplicarea următorului procedeu:

— se filtrează prin fileul planctonic sau prin hîrtia de filtru o anumită cantitate de apă din bazinul unde trăiesc algele perifitice. Apa filtrată se strînge într-un vas curat de aproximativ 5—10 l şi nu trebuie să conţină nici o specie de algă planctonică;

Scanned with OKEN Scanner

— se recoltează, pe specii, frunze şi tulpini de macrofite acvatice. Se spală în apa filtrată, cu mîna, foarte bine feţele de aderenţă a algelor perifitice, pentru ca acestea să rămînă în vasul destinat colectării lor. După spălarea unui număr suficient de frunze sau de tulpini ce aparţin unei anumite specii, apa din vas se filtrează prin fileul planctonic, obţinîndu-se o concentrare a lor (un număr mare de alge perifitice într-un volum mic de apă). Înainte de filtrare, fileul planctonic se spală bine în apă distilată. Materialul rezultat după filtrare se conservă în funcţie de scop într-unul din fixatorii vegetali.

Procedînd în acest mod se poate face un studiu calitativ bun asupra populaţiilor de alge perifitice ce trăiesc pe o anumită specie de macrofită acvatică.

Algele planctonice (fitoplanctonul) se recoltează cu ajutorul fileului planctonic. Recoltarea poate fi calitativă, avînd ca menire cunoaşterea structurii taxonomice a fitoplanctonului, sau cantitativă, în baza căreia se poate stabili densitatea algelor pe specii în cadrul unui volum determinat (1 m^3).

Recoltarea calitativă constă în tragerea fileului prin apă. Tragerea se face pe orizontală şi verticală. Pentru o investigaţie reuşită se aleg în cadrul bazinului mai multe staţii, deosebite între ele prin anumite caractere ecologice. Proba din fiecare staţie se depozitează în borcane cu dop rodat sau în bidoane de plastic (1/4 l), unde se pune o mică cantitate de formol sau un alt fixator pentru conservare. Pe vasul de conservare se lipeşte o etichetă unde se notează bazinul acvatic, staţia, data şi numele celui ce a făcut recoltarea. În laborator, materialul se ia în lucru pentru studiu.

Recoltarea cantitativă se face filtrînd un volum cunoscut de apă prin fileul planctonic. Conţinutul rezultat se depozitează în flacoane de sticlă cu dop rodat sau în bidoane de plastic (1/4 l) şi se fixează prin folosirea unei soluţii apoase de formol 4% sau a unui alt conservant. Pe verticală, recoltarea fitoplanctonului pentru determinări cantitative se face cu o sticlă batimetrică. Aceasta se lasă în apă la adîncimea corespunzătoare; printr-un mecanism automat se deschide, se umple cu apă şi apoi se închide. După scoaterea la suprafaţă apa se filtrează prin fileul planctonic după procedeul amintit. Algele se conservă prin folosirea unui fixator. Un alt procedeu pentru studiul cantitativ constă în recoltarea unui litru de apă de la nivelele corespunzătoare. Se fixează cu formol 4% şi se lasă 7—15 zile pentru decantare. Apoi fără a fi deranjate, din fiecare sticlă se elimină apa cu ajutorul unui tub de cauciuc legat la capul absorbant cu o pînză de filtru. Din întreaga cantitate

Scanned with OKEN Scanner

de apă se păstrează numai cea existentă pe fundul sticlei (aproximativ 50 ml), în care se află sedimentate algele.

Pentru determinarea precisă a speciilor de alge și a numărului de exemplare pe fiecare specie se procedează astfel: apa cu materialul biologic rămas după filtrare se agită. Imediat se ia cu o pipetă o anumită cantitate de apă în care se află alge. Se citește nivelul gradațional al apei. Se lasă pe lama microscopică o picătură de apă după care se citește nivelul (în general 0,03—0,05 cm^3). Se pune lamela și se studiază cu atenție la microscop, numărîndu-se toate speciile din preparat. Prin calcul se poate stabili numărul de alge pe specii la mc.

Algele bentice (microfitobentosul) se recoltează cu ajutorul unui *bodengreifer* sau cu ajutorul *microfitobentometrului.* Procedeul constă în decuparea de pe suprafața fundului apei a unei cantități precis determinate de substrat (sol) împreună cu algele pe care le conține.

Recoltarea cu bodengreiferul presupune lansarea lui în apă cu gura deschisă. Ajuns la fundul bazinului se trage de cablul închizător, aparatul „mușcă" din suprafața bentosului o anumită cantitate de material fundic. Materialul se spală într-un set de site. Ultima sită este foarte deasă (ochiurile au dimensiuni de 0,04 mm) și reține algele bentice. Conținutul se conservă și apoi se studiază la microscop.

Microfitobentometrul este folosit la studiul microfitobentosului marin și al celui din apa dulce. Pentru adîncimi pînă la 7 m se folosește microfitobentometrul cu știuț metalic construit și folosit pentru prima dată de A. Stoica (1973) la cercetarea microfitobentosului deltei maritime și avandeltei. Este rabatabil și se montează la capul unui sistem de țevi din material plastic. Recoltarea se face prin apăsarea microfitobentometrului în suprafața bentică a bazinului. Prezintă marele avantaj că nu deranjează microfitobentosul, obținîndu-se probe netulburate. Suprafața de recoltare a microfitobentometrului se stabilește prin calcul. Cel utilizat de autorul menționat este de 1,075 cm^2 și cu volumul de 3,116 cm^3.

Materialul bentic recoltat se conservă în formol 4%. În laborator se fac determinările cantitative și calitative.

Determinarea cantitativă a microfitobentosului recoltat cu microfitobentometrul cu știuț metalic se face astfel:

— borcanul de sticlă cu dop rodat, cu volumul de 100 cm^3 unde se află materialul microfitobentic conservat, se umple cu apă distilată. Apa are rolul de a dilua mîlul. Prin închiderea și agitarea borcanului conținutul se omogenizează;

Scanned with OKEN Scanner

— cu o pipetă gradată se ia din materialul omogenizat prin agitare o mică cantitate de microfitobentos;

— pe o lamă de microscop se lasă să cadă o picătură de 0,03—0,05 cm^3. Volumul dislocuit din pipetă prin așezarea picăturii pe lamă se notează;

— peste picătura de material microfitobentic de pe lamă se așază lamela. Marginile lamelei se acoperă cu ulei de parafină pentru a înlătura posibilitatea mișcării preparatului și a deplasării algelor;

— preparatul astfel pregătit este studiat la microscop. Se numără toate celulele algale pe specii aflate sub lamelă atît cele solitare cît și cele coloniale. Numărarea se face cu atenție cuprinzînd absolut toată suprafața preparatului;

— cunoscîndu-se volumul picăturii din care s-a format preparatul microscopic și numărul de alge pe specii găsite în volumul analizat se poate evalua prin calcul matematic numărul de alge pe o anumită suprafață (dm^2 sau m^2).

c. *DETERMINAREA PRODUCȚIEI ȘI PRODUCTIVITĂȚII PRIMARE ȘI PERIFITICE*

În orice ecosistem cantitatea producției primare influențează viața complexă a acestuia, privind echilibrul biologic dintre populații.

Fitoplanctonul, microfitobentosul, perifitonul și macrofitele acvatice asigură *producția primară* în orice bazin acvatic. Între aceste asociații însă există un raport cantitativ de producție organică, legat de suprafața și adîncimea bazinului cercetat. În lacurile cu suprafață și adîncime mare, ca și în mări și oceane, fitoplanctonul are un prim rol în producerea cantitativă a materiei organice față de celelalte asociații de plante. În bălțile de mică adîncime și în mlaștini rolul prim în producerea materiei organice îl au macrofitele, iar în apele curgătoare microfitobentosul.

Înțelegem, prin **producție primară** cantitatea de materie organică produsă într-un biotop sau o parte a lui într-o perioadă de timp variabilă ca durată, dar mai mare decît o zi.

Prin **productivitate primară** înțelegem, cantitatea de materie organică produsă într-o unitate metrică a biotopului (1 dm^2 sau 1 m^2, 1 dm^3 sau 1 m^3) și într-o unitate de timp corespunzătoare unui ciclu diurn (24 h).

Scanned with OKEN Scanner

Diversificarea producătorilor primari pe grupe ecologice bine conturate a determinat metode diferite de cercetare și modalități diferite de înțelegere a producției și productivității primare în cadrul ecosistemelor acvatice.

DETERMINAREA PRODUCȚIEI PRIMARE LA MICROFITELE ACVATICE

Determinarea producției primare la microfite presupune aflarea numărului de alge pe specii ce populează o unitate metrică a mediului acvatic (1 dm^3, 1 dm^2). Cunoscînd numărul de alge se poate afla valoarea biomasei prin calcul matematic, folosind greutățile medii specifice pe grupe de organisme. Biomasa algelor pe grupe taxonomice și biomasa totală aflată prin adunarea valorică a biomasei grupelor taxonomice anterior determinate indică producția primară a microfitelor în mg sau g pe o unitate metrică determinată (1 m^3 sau m^2, dm^3 sau dm^2). Principiul determinării cantitative a algelor a fost descris anterior.

În multe țări pentru aflarea biomasei microfitelor este utilizată *metoda gravimetrică.* Principiul constă „în cîntărirea ansamblului de organisme recoltate dintr-o unitate metrică a biotopului" (M. Oltean, L. Gavrilă, 1976). Operațiunile sînt mai numeroase și constau în colectare, transport, uscare în termostat la 105°C, incinerare. Sînt necesare o serie de cîntăriri de mare finețe la balanțe ultrasensibile, intercalate printre operațiunile anterioare. Aprecierile cantitative ale biomasei se referă la greutatea umedă a algelor, greutatea uscată, greutatea fracțiunii minerale (cenușa) și greutatea fracțiunii organice, toate exprimate în mg sau g/unitate de suprafață.

DETERMINAREA PRODUCȚIEI PRIMARE LA MICROFITELE ACVATICE

Determinarea productivității primare fitoplanctonice pe cale titrimetrică. La microfite, cea mai răspîndită metodă de determinare a valorii productivității primare este cea a sticluțelor albe și negre, cunoscută sub numele *metoda Gran-Gaardner* sau *Vinberg.* Principiul metodei constă în determinarea cantitativă a oxigenului eliberat în procesul de fotosinteză și a celui consumat în respirația planctonului, pe cale titrimetrică. Mulți factori ecologici pot favo-

Scanned with OKEN Scanner

riza consumul unei cantităţi mai mari de oxigen decît se produce iniţial în procesul de fotosinteză.

Materiale necesare: sticluţe Winkler cu dop rodat şi volum determinat; săculeţe de pînză sau pungă neagră de plastic; patru pipete; soluţie de KI în NaOH; soluţie de $MnCl_2$; HCl fumans; soluţie de tiosulfat de sodiu 0,01 N cu factorul determinat; baloane Erlenmeyer; pastă de amidon 0,1%; o biuretă.

Modul de lucru. Se aleg trei flacoane de sticlă. Fiecare flacon şi dop trebuie să poarte acelaşi număr de înregistrare fixat odată cu determinarea volumului. Menţionăm că nu este admis în timpul lucrului să se inverseze dopurile sticluţelor.

Flacoanele de sticlă sînt umplute cu apă pînă la refuz şi apoi se aplică dopul, fără a prinde bule de aer. În primul flacon de sticlă (sticluţa iniţială) se fixează oxigenul, imediat, prin adăugarea 1 ml $MnCl_2$ cu o pipetă şi apoi a 1 ml NaOH+KI, cu o altă pipetă. Ca urmare se formează hidroxidul manganos, după reacţia:

$$MnCl_2 + 2NaOH = Mn(OH)_2 + 2NaCl$$

Se închide din nou flaconul şi se agită, pentru ca hidroxidul manganos să vină în contact cu tot oxigenul din apă, transformîndu-se în hidroxid manganic:

$$4Mn(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Mn(OH)_3$$

Timp de 6 ore, sticluţa este lăsată în poziţie verticală pentru a se depune precipitatul format şi apoi se ia în lucru.

Cu celelalte două flacoane de sticlă umplute cu apă, se procedează astfel: unul este introdus într-un săculeţ negru de pînză deasă sau într-o pungă neagră de plastic (sticluţă neagră), în aşa fel încît lumina să nu pătrundă în interior ca să favorizează procesul de fotosinteză, ci să aibă loc numai un proces curat de respiraţie; celălalt flacon rămîne neacoperit (sticluţa albă), aici fiind posibilă fotosinteza, la fel ca şi la microfitele libere din bazin. Sticluţele, albă şi neagră, se leagă în poziţie orizontală de un suport şi se lasă în apă, la adîncimea de unde s-a recoltat proba de apă pentru determinarea producţiei primare. În această poziţie sticluţele rămîn timp de 24 ore. În ziua următoare sticluţele sînt ridicate, exact la ora cînd au fost aşezate pentru experienţă. Pe loc se fixează oxigenul după acelaşi procedeu relatat mai sus (cazul fixării oxigenului din sticluţa iniţială), lăsîndu-se apoi în poziţie verticală timp de 6 ore, pentru a se depune precipitatul format.

După depunerea precipitatului, cu o pipetă se introduc în fiecare flacon cîte 3—4 ml HCl fumans. Pipeta trebuie să lase HCl

Scanned with OKEN Scanner

deasupra precipitatului. Se închid flacoanele şi se agită pînă se dizolvă precipitatul după următoarea reacţie:

$$4Mn(OH)_3 + 12HCl + 4KI = 4MnCl + 4KCl_2 + 12H_2O + 2I_2$$

În urma acestei reacţii este pus în libertate iodul, care apoi se titrează cu ajutorul unei soluţii de tiosulfat, al cărui factor este cunoscut. Titrarea are loc prin răsturnarea conţinutului sticluţei într-un balon Erlenmeyer. Acesta se ţine sub biuretă şi în permanenţă se agită, lăsînd să cadă din aceasta picături de tiosulfat, pînă cînd culoarea devine asemănătoare paiului copt (galben deschis).

Sînt puse apoi cîteva picături de amidon (0,1%), în prezenţa căruia lichidul se colorează în albastru. Se continuă titrarea pînă cînd lichidul devine incolor. Tiosulfatul de sodiu se combină cu iodul şi formează tetrationat de sodiu după reacţia:

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

Titrarea fiind terminată, sînt notaţi cm^3 de tiosulfat folosit (v. tabelul 2).

Cantitatea de oxigen din apă se calculează aplicînd formula:

$$\frac{n \cdot F \cdot 1000 \cdot 0{,}056}{V - v} = cm^3\ O_2/litru/24\ h \text{ sau}$$

$$\frac{n \cdot F \cdot 1000 \cdot 0{,}08}{V - v} = mg/O_2/litru/24\ h \text{ în care:}$$

n = numărul de mililitri de tiosulfat folosit la titrare;
F = factorul soluţiei de tiosulfat;
V = volumul flaconului;
v = volumul de apă dislocuit prin introducerea soluţiilor de KI în NaOH şi $MnCl_2$;
0,056 = cantitatea de oxigen care corespunde la 1 ml de tiosulfat 0,01 N în cm^3;
0,08 = cantitatea de oxigen care corespunde la 1 ml de tiosulfat 0,01 N în cm^3.

Dacă vrem să exprimăm cantitatea de oxigen în mg se înlocuieşte 0,056 cu 0,08. Făcînd înlocuirile în formulă cu datele pe care le-am obţinut (v. tabel 2) rezultă:

$$\frac{23{,}6 \cdot 0{,}892 \cdot 1000 \cdot 0{,}08}{106{,}9 - 2} = 16{,}05\ mg/O_2/l/24\ h$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 2
(Model orientativ)

Cantitatea de tiosulfat folosit în titrare şi cantitatea de oxigen din apă

Balta şi staţia	Iniţială			Albă			Neagră		
	Nr. sticlei	Cantit. de tiosulfat folosit la titrare în ml	Cantit. de O_2 din apă în ml/l/24 h	Nr. sticlei	Cantit. de tiosulfat folosit la titrare în ml	Cantit. de O_2 din apă în ml/l/24 h	Nr. sticlei	Cantit. de tiosulfat folosit la titrare în ml	Cantit. de O_2 din apă în ml/l/24 h
Făget 1	17	23,6	16,05	100	25,8	16,38	6	23,2	15,58

După aflarea cantităţii de oxigen cu ajutorul sticluţelor iniţială sau martor (*I*), albă (*A*) şi neagră (*N*) se procedează la scăderea cantităţilor unele din altele, aflîndu-se date privind productivitatea brută biologică, productivitatea netă şi consumul.

Procedeul este următorul:
Productivitatea brută (P_b) = *A*—*N*, adică 16,38—15,58 = 0,80 mg/O_2/l/24 h
Productivitatea netă (P_n) = *A*—*I*, adică 16,38—16,05 = 0,33 mg/O_2/l/24 h
Consumul (*C*) = *I*—*N*, adică 16,05—15,58 = 0,47 mg/O_2/l/24 h.

Se poate întîmpla însă ca, valoric, *I* să fie mai mare decît *A;* atunci scăderea se face invers *I*—*A şi*, în acest caz, este vorba de destrucţie. Rezultatele obţinute se notează într-un tabel. Cunoscînd cantitatea în mg/O_2/l/24 h se poate calcula cantitatea la mg/C/l/24 h glucoză convenţională/l/24 h pentru evaluarea acumulărilor şi pierderilor de energie în metabolismul cenozei, plecînd de la faptul că 1 mg O_2 = 0,375 mg C = 0,937 mg glucoză convenţională = 3,510 calorii.

Pentru a şti valorile maxime ale productivităţii primare în cursul unui an operaţia de determinare a acesteia se face lunar. După obţinerea datelor se trece la interpretarea lor.

DETERMINAREA PRODUCTIVITĂŢII PRIMARE PERIFITICE

În ţara noastră determinarea productivităţii perifitice a fost experimentată în Delta Dunării de M. Oltean (1967—1973), aplicînd **metoda titrimetrică Gran-Gaardner** sau **Vinberg**, folosită pen-

tru cunoaşterea productivităţii fitoplanctonice, cu adaptările de necesitate. Productivitatea primară netă sau brută este exprimată în mg $O_2/dm^2/24$ h.

DETERMINAREA PRODUCTIVITĂŢII PRIMARE PERIFITICE PE CALE TITRIMETRICĂ

Materiale necesare: sticluţe Winkler cu dop rodat şi volum determinat; săculeţe de pînză neagră (molton) sau pungă neagră de plastic; patru pipete gradate; soluţie KI în NaOH; soluţie de $MnCl_2$; HCl fumans; soluţie de tiosulfat de sodiu 0,01 n cu factorul determinat; baloane Erlenmeyer; pastă amidon 0,1%; o biuretă; baghete de sticlă sau tije de stuf uscate; arcuri din sîrmă de oţel pentru fixarea baghetelor de sticlă:

Modul de lucru:

— în cadrul bazinului acvatic se alege locul unde urmează să se determine productivitatea primară perifitică;

— se pregăteşte instalaţia pentru colonizarea perifitonului pe baghete de sticlă curate sau pe tije de stuf curate. Baghetele de sticlă au ca lungime dimensiunea longitudinală interioară a sticluţelor Winkler acoperite cu dop. Tijele de stuf trebuie să fie uscate. Ele se taie din porţiunea aeriană a stufului, pe dimensiunea interioară a sticluţelor Winkler. Înainte de folosire, tijele de stuf se înfundă la capete cu parafină pentru a nu permite dezvoltarea perifitonului decît pe faţa externă şi nu pe cea internă. Baghetele de sticlă sau tijele de stuf ce servesc ca substrat de fixare a algelor, se prind în sistemul de arcuri (fig. 46). Apoi întregul sistem se suspendă de un flotor de plută şi se ancorează cu un lest (piatră sau un alt obiect greu), asigurîndu-le împotriva emersiunii sau a derivei de la locul ales pentru experimentare. Se lasă în poziţia stabilită zece zile după care întregul sistem se scoate;

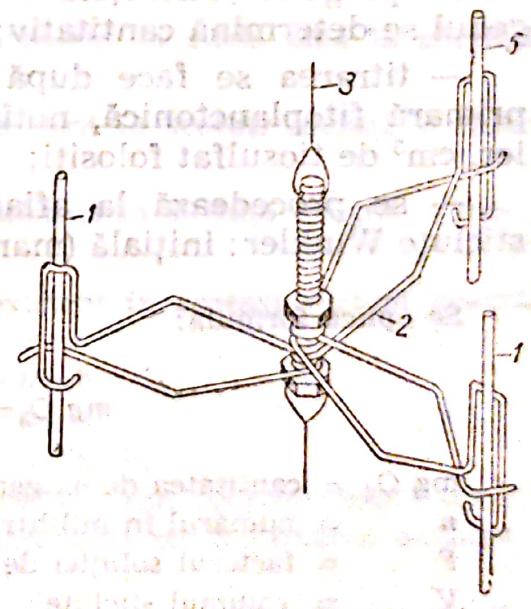


Fig. 46. Dispozitiv de prindere a baghetelor de sticlă pentru colonizarea perifitonului:
1 — baghetă de sticlă; 2 — arcuri; 3 — fir de suspensie.

— înainte de scoaterea sistemului, se filtrează din bazin în trei sticluţe Winkler o anumită cantitate de apă printr-o hîrtie dublă de filtru. Scopul

Scanned with OKEN Scanner

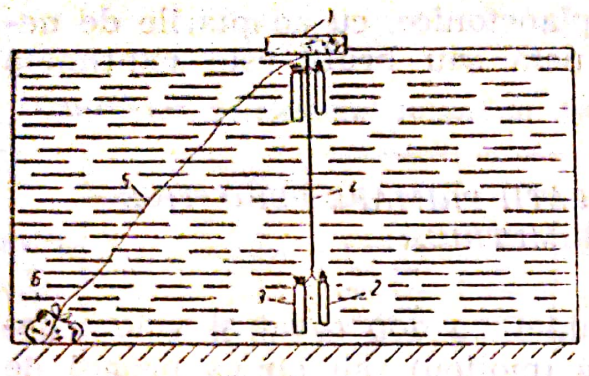


Fig. 47. Suspendarea de flotor a sticluţelor Winkler:
1 — flotor de plută; *2* — sticluţe Winckler albe; *3* — sticluţe Winckler negre; *4* — fir de suspensie (sfoară); *5* — fir de ancorare; *6* — piatră.

filtrării este de a reţine fitoplanctonul şi zooplanctonul. O sticluţă Winkler serveşte ca probă martor de oxigen motiv pentru care aceasta se fixează prin adăugarea a 1 cm^3 $MnCl_2$ şi a 1 cm^3 NaOH + KI. În cele două sticluţe Winkler rămase se introduce cîte o baghetă de sticlă sau o tijă de stuf cu perifiton. O baghetă de sticlă cu perifiton sau o tijă de stuf cu perifiton este reţinută pentru analiza calitativă (determinarea speciilor de algele perifitice). O sticluţă Winkler se introduce într-un săculeţ de pînză neagră (sticluţă neagră). A doua sticluţă rămîne neacoperită (sticluţa albă);

— sticluţele Winkler, albă şi neagră, se suspendă de flotor ca în cazul mai sus explicat şi se introduc în apă la adîncimea unde a fost colonizat perifitonul pe baghetele de sticlă sau pe tijele de stuf (fig. 47). În această poziţie se lasă 24 ore după care se scoate şi li se fixează oxigenul asemănător fixării celui din proba martor. Astfel pregătite sticluţele Winkler se aduc în laborator unde oxigenul se determină cantitativ;

— titrarea se face după procedeul explicat la productivitatea primară fitoplanctonică, notîndu-se, pentru fiecare sticluţă Winkler, cm^3 de tiosulfat folosiţi;

— se procedează la aflarea cantităţii de oxigen din cele trei sticluţe Winkler: iniţială (martor), albă şi neagră.

Se aplică formula:

$$mg\ O_2 = \frac{n \cdot F \cdot 0{,}08}{V \cdot v},$$ în care:

mg O_2 = cantitatea de oxigen ce urmează a fi determinată;
n = numărul în mililitri de tiosulfat folosit la titrare;
F = factorul soluţiei de tiosulfat;
V = volumul sticluţei;
v = volumul de apă dislocuit prin introducerea soluţiilor de KI în NaOH şi $MnCl_2$;
0,08 = cantitatea de oxigen ce corespunde la 1 ml tiosulfat 0,01 n;

Scanned with OKEN Scanner

— se determină volumul și suprafața baghetelor de sticlă sau a tijelor de stuf, folosindu-se formulele cilindrului aplicate în geometrie;

— prin introducerea în sticluțele Winkler, albă și neagră, a baghetelor de sticlă sau a tijelor de stuf populate cu perifiton s-a dislocuit o anumită cantitate de apă egală cu volumul lor. Pentru aceasta este necesară corecția cantității de oxigen care se realizează aplicînd relațiile:

Pentru sticla albă:

$$1)\ mg\,O_2^{ac} = \frac{(v^a - vb^a)\cdot O_2^a}{v^a - vb^a - r^a}$$

$$2)\ mg\,O_2^{ia} = \frac{(v^a - vb^a)\cdot O_2^n}{v^m - r^m}$$

Pentru sticla neagră:

$$1)\ mg\,O_2^{in} = \frac{(v^n - vb^n)\cdot O_2^n}{v^m - r^n}$$

$$2)\ mg\,O_2^{ne} = \frac{(v^n - vb^n)\cdot O_2^n}{v^n - vb^n - r^n},$$ în care:

mgO_2^{ac} = cantitatea în mg de oxigen existent în sticla albă la sfîrșitul experienței;

mgO_2^{ai} = cantitatea în mg de oxigen existent în aceeași sticluță Winkler la începutul experienței;

$mg\,O_2^{in}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța neagră la începutul experienței;

$mg\,O_2^{nc}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în aceeași sticluță neagră la sfîrșitul experienței;

v^a = volumul sticluței Winkler albe (cm^3);

v^n = volumul sticlei Winkler negre (cm^3);

v^m = volumul sticluței Winkler martor (cm^3);

vb^a = volumul baghetei sau a tijei de stuf din sticluța neagră (cm^3);

r^a = reactiv (cm^3) introdus în sticluța albă pentru fixarea oxigenului;

r^n = reactiv (cm^3) introdus în sticluța neagră pentru fixarea oxigenului;

r^m = reactiv (cm^3) introdus în sticluța martor pentru fixarea oxigenului;

Scanned with OKEN Scanner

O_2^a = mg O_2 titrat în sticluța albă la sfîrșitul experienței (cm^3 tiosulfat. F. 0,08);

O_2^n = $mg\ O_2$ titrat în sticluța neagră la sfîrșitul experienței (cm^3 tiosulfat. F. 0,08);

O_2^m = $mg\ O_2$ titrat în sticluța martor la începutul experienței (cm^3 tiosulfat. F. 0,08).

După aflarea acestor elemente se pot afla productivitatea primară netă, productivitatea primară brută și consumul de oxigen folosit de algele perifitice în respirație.

Productivitatea primară poate avea valoare pozitivă sau negativă. Valoarea pozitivă constă în producerea unei cantități mai mari de oxigen decît cel consumat în respirație. Valoarea negativă corespunde destrucției și constă într-un consum mai mare de oxigen decît cel ce se produce. În fața rezultatului obținut prin calcul se pune semnul minus (—).

Valoarea pozitivă a productivității primare nete (*PN*) se află prin aplicarea relației:

$$PN = \frac{(mg\ O_2^{ac} - mg\ O_2^{ia}) \cdot 100}{sb^a} = mg\ O_2\ (dm^2)\ 24\ h.$$

Valoarea negativă cunoscută sub numele de destrucție a productivității nete se află prin aplicarea relației:

$$PN = \frac{(mg\ O_2^{ia} - mg\ O_2^{ac}) \cdot 100}{sb^a} = mg\ O_2\ (dm^2)\ 24\ h, \text{ în care:}$$

PN = productivitatea netă a perifitonului;

$mg\ O_2^{ia}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța albă la începutul experienței;

$mg\ O_2^{ac}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța albă la sfîrșitul experienței;

sb^a = suprafața baghetei sau a tijei de stuf din sticluța albă (cm^2);

$mg\ O_2/dm^2/24\ h$ = exprimarea directă a productivității.

Consumul respirator al organismelor perifitice se află aplicînd relația:

$$C = \frac{(mg\ O_2^{in} - mg\ O_2^{nc}) \cdot 100}{Sb^a}, \text{ în care:}$$

C = consumul respirator al organismelor perifitice;

Scanned with OKEN Scanner

$mg\ O_2^{in}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța neagră la începutul experienței;

$mg\ O_2^{nc}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța neagră la sfîrșitul experienței;

Sb^n = suprafața baghetei sau a tijei de stuf din sticluța neagră (cm^2).

Pentru aflarea productivității primare brute (*PB*) se aplică relația:

$$PB = PN + C$$

relație care poate deveni:

$$PB = C - PN$$

DETERMINAREA PRODUCTIVITĂȚII PRIMARE MICROFITOBENTICE

Determinarea productivității primare microfitobentice are punct de plecare metoda și tehnica de calcul folosite de M. Oltean (1973) în studiul producției primare perifitice.

Materiale necesare: sticluțe Winkler mari (circa 100 cm^3) și sticluțe Winkler mici (40—50 cm^3) cu dop rodat și volum determinat; săculețe de pînză (molton) sau pungă neagră de plastic; patru pipete gradate; soluție KI în NaOH; soluție de $MnCl_2$; HCl fumans; soluție de tiosulfat de sodiu 0,01 N cu factorul determinat; baloane Erlenmeyer; pastă de amidon 0,1%; o biuretă; microfitobentometru cu știuț.

Modul de lucru:

— în cadrul bazinului acvatic se alege stația pentru determinarea producției primare microfitobentice;

— se scoate de la fundul bazinului un volum de apă cu ajutorul buteliei Ruttner. Apa scoasă se filtrează prin hîrtia de filtru direct în sticluțele Winkler mari;

— oxigenul dintr-o sticluță Winkler plină cu apă filtrată se fixează prin adăugarea cu o pipetă gradată a 1 cm^3 $MnCl_2$ și apoi cu o altă pipetă a 1 cm^3 NaOH+KI. Aceasta servește ca probă martor (inițială);

— cu ajutorul microfitobentometrului se recoltează o singură probă de material microfitobentometric și se repartizează în mod egal în două sticluțe Winkler mari unde exista deja apa filtrată. Una din cele două se introduce într-un săculeț de pînză neagră (sticluța neagră), iar a doua sticluță rămîne neacoperită. În sticluța neagră nu se realizează procesul de fotosinteză din cauza lipsei luminii, ci are loc numai un proces de respirație. În sticla albă

Scanned with OKEN Scanner

procesul de fotosinteză şi respiraţie se desfăşoară asemănător microfitelor bentice libere din bazin;

— ambele sticluţe se ancorează la o greutate şi sînt lăsate cu ajutorul unei plute la adîncimea de la care a fost recoltat materialul microfitobentic;

— se notează numărul de ordin al sticluţelor, adîncimea apei, transparenţa, temperatura apei şi ora lansării la fundul apei;

— sticluţele se scot din apă după exact 24 ore. Imediat, din fiecare sticlă se trece cu atenţie un volum de apă în sticlele Winkler mici, acestea preluînd denumirile sticluţelor Winkler mari;

— se fixează oxigenul solvit în apa celor două sticluţe Winkler mici prin adăugarea în fiecare a 0,5 cm^3 $MnCl_2$ şi a 0,5 cm^3 NaOH+KI. Astfel pregătite se aduc din teren în laborator în poziţie verticală. După cîteva ore se iau în lucru. Cu ajutorul unei pipete se introduc în fiecare flacon cîte 2—3 cm^3 HCl fumans. Se închid flacoanele şi se agită pînă la dizolvarea integrală a precipitatului, după care se titrează folosind o soluţie de tiosulfat cu factorul cunoscut. Titrarea se face după principiul descris la determinarea producţiei primare fitoplanctonice. La terminarea titrării fiecărui flacon se notează cm^3 de tiosulfat folosit.

Pentru aflarea cantităţii de oxigen din sticluţa martor (iniţială) şi din sticluţele mici albă şi neagră se aplică formula:

$$mg\ O_2 = \frac{n \cdot F \cdot 0{,}03}{V \cdot v},$$ în care:

$mg\ O_2$ = cantitatea în mg de oxigen ce urmează a fi determinată;
n = numărul de mililitri de tiosulfat folosit la titrare;
F = factorul soluţiei de tiosulfat;
V = volumul flaconului;
v = volumul de apă dislocuit prin introducerea soluţiilor de KI în NaOH şi $MnCl_2$;
0,08 = cantitatea în mg de oxigen ce corespunde la 1 ml tiosulfat 0,01 n.

După aflarea cantităţii de oxigen din sticluţa martor (iniţială) şi din sticluţele mici albe şi negre se trece la aflarea cantităţii de oxigen din sticluţele Winkler mari albe şi negre la începutul experienţei şi la sfîrşitul experienţei.

Determinarea cantităţii oxigenului existent în sticluţa mare albă la începutul experienţei se află aplicînd relaţia:

$$mg\ O^{ia} = = \frac{(V - v) \cdot mg\ O_2^m}{V^m - 1^m},$$ în care:

$mg\ O_2^{iu}$ = cantitatea în mg de oxigen existente în sticluța mare albă la începutul experienței;
V = volumul sticluței Winkler mare albă;
v = volumul sedimentului din sticluța Winkler mare albă;
$mg\ O_2^m$ = cantitatea în miligrame a oxigenului din sticluța martor;
V^m = volumul sticluței martor;
r^m = centimetri cubi de reactivi folosiți.

Determinarea cantității oxigenului existent în sticla mare albă la sfîrșitul experienței se face aplicînd relația:

$$mg\ O_2^{sa} = \frac{(V-v)\cdot mg\ O_2^{ma}}{V^{ma}-r^{ma}}, \text{ în care:}$$

$mg\ O_2^{sa}$ = cantitatea de oxigen în miligrame existent în sticluța mare albă la sfîrșitul experienței;
V = volumul sticluței mari albe;
v = volumul sedimentului din sticluța mare albă;
$mg\ O_2^{ma}$ = cantitatea în miligrame a oxigenului din sticluța albă mică;
V^{ma} = volumul sticluței albe mici;
r^{ma} = centimetri cubi reactivi folosiți.

În urma aflării cantității oxigenului existent în sticla mare albă la începutul experienței și la sfîrșitul ei se poate afla valoarea productivității nete (*PN*) pe dm²/24 h aplicînd relația:

$$PN = \frac{mg\ O_2^{sa} - mg\ O_2^{ia} \cdot 100}{s^{ma}\ (cm^2)} = dm^2/24\ h, \text{ în care:}$$

PN = producția netă exprimată în dm²/24 h;
$mg\ O_2^{sa}$ = cantitatea în mg de oxigen din sticla mare albă la sfîrșitul experienței;
$mg\ O_2^{ia}$ = cantitatea în mg de oxigen din sticla mare albă la începutul experienței;
s^{ma} = suprafața sedimentului introdus în sticluța mare albă.

Determinarea cantității de oxigen existent în sticluța mare neagră la începutul experienței se află aplicînd relația:

$$mg\ O_2^{in} = \frac{(V-v)\cdot mg\ O_2^{m}}{V^{m}-r^{m}}, \text{ în care:}$$

Scanned with OKEN Scanner

$mg\ O_2^{în}$ = cantitatea de oxigen în miligrame existentă în sticluța neagră înaintea experienței;

V = volumul sticluței mare neagră;

v = volumul sedimentului din sticluța mare neagră;

$mg\ O_2^{m}$ = cantitatea în miligrame a oxigenului din sticluța martor;

V^m = volumul sticluței martor;

r^m = centimetri cubi de reactivi folosiți.

Determinarea cantității de oxigen existent în sticluța mare neagră la sfîrșitul experienței se face aplicînd relația:

$$mg\ O_2^{sn} = \frac{V - v \cdot mg\ O_2^{mn}}{V^{mn} - r^{mn}},$$ în care:

$mg\ O_2^{sn}$ = cantitatea de oxigen în miligrame existent în sticluța mare neagră la sfîrșitul experienței;

V = volumul sticluței mare neagră;

v = volumul sedimentului din sticluța mare neagră;

$mg\ O_2^{m}$ = cantitatea în miligrame a oxigenului din sticluța mare neagră;

V^{mn} = volumul sticluței neagră mici;

$r^{m'}$ = centimetri cubi de reactivi folosiți.

Cunoscîndu-se cantitățile de oxigen existent în sticluța mare neagră la începutul și sfîrșitul experienței se poate afla consumul prin aplicarea relației:

$$C = \frac{mg\ O_2^{în} - mg\ O_2^{sn} \cdot 100}{S^{mn}\ (cm^2)}\ dm^2/24\ h,$$ în care:

C = cantitatea de oxigen consumată în timpul respirației pe $dm^2/24$ h;

$mg\ O_2^{în}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța mare neagră la începutul experienței;

$mg\ O_2^{sn}$ = cantitatea în mg de oxigen existent în sticluța mare neagră la sfîrșitul experienței;

S^{mn} = suprafața sedimentului introdus în sticluța mare neagră.

Productivitatea brută (PB) se obține adunînd valorile productivității nete cu consumul: $PB = PN + C$. În situația cînd valoric consu-

Scanned with OKEN Scanner

mul este mai mare decît productivitatea netă (*PN*) se procedează la scăderea valorii productivităţii nete din consum, adică *PB=C—PN*, rezultînd fenomenul de destrucţie.

4. METODE, PROCEDEE ŞI TEHNICI UTILIZATE ÎN STUDIEREA CITOHISTOLOGICĂ A PLANTELOR

Studierea citohistologică a plantelor presupune cunoaşterea şi aplicarea în cercetare de laborator a unor metode, procedee şi tehnici de fixare, secţionare, colorare şi montare a preparatelor microscopice. În acest sens I. Anghel şi N. Toma în lucrarea *„Practicum de biologie"*, indică multiple reţete şi aspecte de lucru privind fixatorii şi metodele de fixare, coloranţii şi metodele de colorare, medii de montare a preparatelor microscopice botanice şi tehnica întocmirii acestora, din care selecţionăm şi prezentăm prin prelucrare cît mai exactă pe cele mai adecvate.

a. FIXATORI FOLOSIŢI ÎN CITOHISTOLOGIA VEGETALĂ METODE DE FIXARE

După recoltare, materialul botanic se fixează. Prin fixare se păstrează şi se consolidează structura citohistologică a organelor, permiţînd studierea lor nealterată la microscop. Fixatorul are aici rolul de a omorî celulele fără a produce modificări în structura lor morfologică. Pentru o conservare fidelă a structurii morfologice şi chimice a celulelor şi ţesuturilor plantelor este necesar a se respecta următoarele reguli:

— se fixează numai materialele botanice vii şi proaspăt recoltate;

— piesele pentru fixat trebuie să fie de talie mică. În acest scop piesele botanice mari se taie în fragmente mici (0,5 cm);

— volumul fixatorului trebuie să fie de 30—40 ori mai mare decît materialul botanic ce urmează a fi fixat;

— vasul în care se face fixarea trebuie să fie de sticlă şi închis ermetic pentru a nu permite evaporarea.

Fixatorii cei mai utilizaţi sînt:

1) *Acidul acetic* (100%, 45%, 10%) se utilizează singur în diferite concentraţii. Cel mai utilizat este acidul acetic în concentraţie de 45% obţinut din:

— acid acetic glacial . . . . . 45 ml
— apă distilată . . . . . 55 ml.

Vasul cu materialul ce urmează a fi fixat se introduce în frigider. Fixarea se face la temperatura de 1—4°C în circa 12—24 ore. După fixare se spală cu apă distilată. Coloranţii folosiţi sînt carminul acetic şi fuxina bazică.

2) *Alcoolul etilic absolut* are acţiune penetrantă rapidă provocînd fixarea tuturor componentelor structurale ale celulelor vii. Timpul de fixare este de 10 min. Se prepară prin calcinarea într-un vas de cupru a sulfatului de cupru. Cînd sulfatul de cupru a luat aspectul prafului alb de cretă înseamnă că operaţiunea de calcinare s-a terminat. Sulfatul de cupru calcinat se pune în borcane de sticlă cu dop rodat şi se toarnă peste el alcool etilic de 95—96%. Praful de cupru deshidratat absoarbe apa din alcool şi se obţine alcoolul etilic absolut. Se utilizează după limpezire.

3) *Fixatorul Allen* se prepară din:

— acid cromic	1	g
— acid acetic	1	ml
— uree	0,5	g
— apă distilată	100	ml.

Fixarea durează 24 ore, după care materialul botanic se spală timp de 6—12 ore în apă curentă.

4) *Fixatorul Bouin-Hollande* este uşor de folosit în teren. Are caracter universal. Fixează excelent materialul botanic. Permite după el aplicarea oricărei coloraţii. Se prepară din:

— apă distilată	100	ml
— acetat neutru de cupru	2,5	g
— acid picric	4	g
— formol 40%	10	ml
— acid acetic glacial	1,5	ml.

Tehnica pregătirii fixatorului din cantităţile de substanţe menţionate constă în turnarea apei distilate într-un mojar. În ea se dizolvă acetatul de cupru după care se adaugă puţin cîte puţin acidul picric. Se aşteaptă ca să aibă loc combinarea şi apoi se filtrează. Lichidul filtrat se toarnă într-un borcan cu dop rodat. Peste el se toarnă formolul şi apoi acidul acetic. Fixatorul nu suferă alterări în timp. Fixarea materialului botanic durează trei zile, după care se spală foarte bine în apă distilată rece.

5) *Fixatorul Karpecenko* (1927) sete foarte penetrant. Fixează excelent celule şi ţesuturi vegetale fără a le produce deformări. Se foloseşte în studiile cariologice. Fixatorul este format din soluţiile A şi B care înainte de utilizare se amestecă în proporţii egale. Fixarea durează 24—48 ore. Materialul fixat se spală timp de 6—12 ore în apă rece. În situaţia cînd secţiunile obţinute din materialul botanic fixat nu se colorează bine, atunci noile sec-

Scanned with OKEN Scanner

țiuni ce se fac se spală într-o soluție de acid cromic 3% și acid acetic 1,5% timp de 15—60 min, apoi se spală iar cu apă rece timp de 30 min, după care urmează colorarea.

Soluțiile A și B ale fixatorului Karpecenko se prepară astfel:

Soluția A

— acid cromic . . . . . 2 g
— acid acetic glacial . . . . . 20 ml
— apă distilată . . . . . 30 ml.

Soluția B

— formol 40% . . . . . 37 ml
— apă distilată . . . . . 113 ml.

6) *Fixatorul Zencker* se folosește în fixarea citoplasmei. Timpul de fixare este de 24 ore. Se aplică două spălări: una cu apă rece pentru eliminarea bicromatului de potasiu, iar cea de a doua cu alcool iodat pentru a înlătura sublimatul.

Soluția fixatoare se prepară din:

— biclorură de mercur . . . . . 5 g
— bicromat de potasiu . . . . . 2,5 g
— sulfat de sodiu . . . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 100 ml
— acid acetic glacial . . . . . 5 ml (se adaugă în momentul folosirii).

7) *Fixatorul Bouin* este foarte penetrabil. Se aplică frecvent la lucrările de citologie și histologie vegetală cu rezultate excelente. Timpul de fixare merge pînă la 3 zile fără a vătăma materialul botanic. Nu solicită spălări speciale. După fixare piesele se trec de 2—3 ori prin alcool de 90%.

Soluția fixatoare se pregătește înainte sau în momentul folosirii.

Soluția fixatoare pregătită înainte are următoarea compoziție:

— soluție saturată de acid picric . . . . 30 vol.
— formol 40% . . . . . 10 vol.
— acid acetic glacial . . . . . 2 vol.

Soluția fixatoare pregătită în momentul folosirii are următoarea compoziție:

— formol 40% . . . . . 1 parte
— apă distilată . . . . . 3 părți
— acid picric . . . . . pînă la saturație
— acid acetic glacial . . . . . 5%.

Scanned with OKEN Scanner

8) *Fixatorii Mann* sînt diferiţi între ei din punct de vedere chimic. Pentru o diferenţiere îi prezentăm sub numele de fixatorul Mann A şi fixatorul Mann B. Ambii fixatori sînt utilizaţi în cercetările citologice.

Fixatorul Mann A este format din:

— acid osmic 1% . . . . . 1 parte
— soluţie saturată de sublimat în NaCl 75% . . . . . 1 parte.

Fixarea se face la întuneric timp de 24 ore.

Fixatorul Mann B are următoarea compoziţie:

— apă distilată . . . . . 100 ml
— biclorură de mercur . . . . . 2,5 g
— acid picric . . . . . 1 g
— formol 40% . . . . . 20 ml.

Prepararea constă în dizolvarea biclorurii de mercur în apă fierbinte după care se adaugă acidul picric. Formolul se adaugă cu foarte puţin timp înaintea folosirii. Timpul de folosire este de 24—72 ore, fără să altereze materialul botanic.

9) *Fixatorul Carnoy* se prepară din aceleaşi substanţe în două feluri:
Soluţia A:

— acid acetic glacial . . . . . 1 parte
— alcool etilic absolut . . . . . 3 părţi.

Soluţia B:

— acid acetic glacial . . . . . 1 parte
— alcool etilic absolut . . . . . 1 parte.

Este un fixator penetrant. Se utilizează în studiile citologice. Materialul botanic ce urmează a fi fixat se spală bine şi se usucă pe hîrtie de filtru. Se fixează apoi timp de 24 ore, după care soluţia fixatoare se scurge. În locul ei se toarnă alcool 95—96% în care se ţine 30 min. Alcoolul din prima spălare se varsă şi se înlocuieşte cu acelaşi alcool. Se fac 3—4 spălări la aceleaşi intervale de timp pînă cînd dispare mirosul de acid acetic din material.

10) *Fixatorul Altman.* Fixează excelent mitocondriile. Este un fixator bun şi pentru citoplasmă. Are trei variante de preparare:

Varianta A:

— acid osmic 2% . . . . . 1 parte (50%)
— bicromat de potasiu 5% . . . . . 1 parte (50%).

Scanned with OKEN Scanner

Varianta B:

— acid osmic 2% . . . . . 1 parte (20%)
— bicromat de potasiu 3% . . . . . 4 părți (80%).

Varianta C:

— acid osmic . . . . . 2 g
— bicromat de potasiu . . . . . 5 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

11) *Fixatorul Benda* este instabil la lumină, motiv pentru care se ține în sticle brune la întuneric. Fixarea durează 24 ore. Spălarea se face în apă timp de 3—4 ore.

Fixatorul se prepară din:

— acid osmic 2% . . . . . 12 ml
— acid cromic 1% . . . . . 25 ml
— acid acetic glacial . . . . . 6 picături.

12) *Fixatorul Bouin-Maire* se prepară în două variante. Se folosește la studiul nucleului în stare de repaus și în diviziune. Timpul de fixare este de 24—48 ore. După fixare materialul se spală de 3—4 ori în alcool 70% și apoi în alcool absolut. Spălarea este reușită cînd dispare colorația galbenă a materialului. Urmează apoi spălarea cu apă timp de 30 min. Se procedează în continuare la deshidratare și împarafinare.

Compoziția fixatorului în cele două variante este următoarea:

Varianta A:

— acid picric . . . . . 1 g
— acid acetic glacial . . . . . 1 ml
— formol 40% . . . . . 20 ml
— alcool 70% . . . . . 70 ml.

Varianta B:

— acid picric . . . . . 1 g
— acid acetic glacial . . . . . 15 ml
— formol 40% . . . . . 60 ml
— alcool 70% . . . . . 150 ml.

13) *Tetraoxidul de osmiu* (OsO_4) este folosit cu rezultate excelente în citologie pentru fixarea materialelor ce urmează a fi studiate la microscop. Fixatorul se pregătește într-o sticlă brună, cu dop rodat. Anterior formării fixatorului sticla este supusă unui consecvent proces de spălare. Spălarea începe și se repetă cu permanganat de potasiu, se continuă cu acid azotic. După ce se varsă acidul azotic ce a servit spălării, sticla se umple tot cu acid azotic; se acoperă și se alsă așa timp de 24 ore. Această operație are

Scanned with OKEN Scanner

rolul de a înlătura orice urmă organică care ar determina oxidarea și în consecință degradarea acidului osmic. Se trece apoi acidul azotic în alt vas și se spală sticla cu apă distilată de mai multe ori. Fiola în care se află tetraoxidul de osmiu suferă multiple spălări cu permanganat de potasiu, cu detergenți și apă distilată. Fiola se ține cu o pensă ce a suferit același proces de spălare și se taie superficial cu o pilă medicinală în mai multe puncte. În sticlă se pune apă distilată, se introduce în interior fiola, se acoperă cu dopul rodat și se agită pînă cînd fiola se sparge. Cristalele de OsO_4 vin în contact cu apa și se dizolvă obținîndu-se fixatorul. Se păstrează la frigider și în întuneric. Lumina oxidează fixatorul.

Soluția de OsO_4 este toxică, volatilă și se oxidează ușor. Se lucrează cu ea numai sub nișă. Piesele se introduc în fixator sub nișe la o lumină cît mai slabă după care imediat vasul, închis ermetic și învelit în hîrtie neagră, se bagă în frigider. Fixarea durează 1—2 ore. Spălarea se face de 3—5 ori în apă distilată.

14) *Fixatorul Fleming* diluat se utilizează în micologie pentru studiul nucleului. Timpul de fixare este de 48 ore. Spălarea materialului fixat este de 12 ore la apă curentă. Puterea de penetrație este scăzută. Fixează piese mici. Rețeta de pregătire a fixatorului este următoarea:

— acid cromic 2% . . . . . 2,5 ml
— acid cromic 1% . . . . . 12,5 ml
— acid acetic 1% . . . . . 5 ml
— apă distilată . . . . . 30 ml.

Se păstrează în sticle brune cu dop rodat.

15) *Fixatorul cromo-acetic* are două variante de pregătire. În amestecul din varianta I fixarea durează 24 ore. După fixare, materialul, fără a mai fi spălat, se trece în seria de alcooli pentru deshidratare și împarafinare. În amestecul din varianta a II-a fixarea durează 12 ore, după care materialul se spală în apă. Rețetele de pregătire sînt:

Varianta I

— soluție apoasă de acid cromic 1% . . . . . 70 ml (70%)
— acid acetic 1% . . . . . 30 ml (30%).

Varianta II

Pentru fixarea algelor verzi în scopul evidențierii unor detalii structurale se folosește fixatorul pregătit după rețeta;

— acid cromic . . . . . 1 g
— acid acetic glacial . . . . . 1 ml
— apă distilată . . . . . 100 ml.

După fixare materialul se spală în apă.

Scanned with OKEN Scanner

16) *Fixatorul Navaşin* este instabil. Se pregăteşte cu puţin timp înaintea operaţiunii de fixare a materialului biologic. Păstrarea are loc la întuneric maximum 90 de zile, în sticle brune cu dop rodat. Se prepară din:

— acid cromic soluţie apoasă 1% . . . . 10 ml
— acid acetic glacial . . . . . 1 ml
— formol 40% . . . . . 4 ml.

Fixează materialul în 6—24 ore. După fixare materialul se spală 6—12 ore la apă curentă.

17) *Fixatorul lactofenolul-cupric* se foloseşte pentru conservarea fidelă a algelor verzi în scopul studierii structurii acestora, precum şi a culorii cromotoforilor. Se prepară după reţeta:

— fenol . . . . . 20 g
— acid lactic . . . . . 20 g
— glicerină . . . . . 40 g
— cloură de cupru . . . . . 0,2 g
— acetat de cupru . . . . . 0,2 g
— apă distilată . . . . . 20 ml.

După fixare materialul se spală în apă şi apoi se colorează.

b. COLORANŢI FOLOSIŢI ÎN CITOHISTOLOGIA VEGETALĂ. METODE DE COLORARE

Coloranţii sînt substanţe chimice care se folosesc la punerea în evidenţă a structurii celulare şi tisulare. Manifestă afinitate diferenţiată pentru structurile biologice. Din această cauză există o gamă largă de coloranţi întrebuinţaţi în citohistologia vegetală cu rol de punere în evidenţă a structurilor specifice urmărite în cercetare. Metoda de colorare ce se aplică este impusă de scopul propus. În studiul citohistologic al plantelor se folosesc *colorările difuze* şi *selective*.

În colorările difuze elementele structurale ale secţiunii se colorează uniform.

În colorările selective fiecare element al secţiunii (ţesut sau celulă) se colorează specific.

În foarte multe situaţii colorările selective se aplică direct asupra secţiunilor biologice, alteori însă materialul secţionat trebuie supus unui tratament numit *mordansare* şi apoi se colorează. Mordansarea devine obligatorie atunci cînd colorantul nu poate reacţiona cu elementele celulare. Se foloseşte unul din mordanţii minerali (alaunul de fier, alaunul de potasiu, alaunul de crom, acidul

Scanned with OKEN Scanner

cromic, acidul osmic, clorura de zinc etc.) sau unul din mordanţii organici (acidul picric, acidul fenic şi formolul). Cel mai bun mordant este alaunul de fier care se prepară din:

— alaun de fier cristalizat . . . . . 2,5 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

Operaţiunea de mordansare constă în cufundarea ţesuturilor în soluţie. Timpul cît este ţinut materialul biologic în soluţie mordantă se stabileşte în funcţie de scop şi colorantul ce urmează a fi folosit; în general el este cuprins între 30 min. şi 24 ore.

Materialele biologice se supun procesului de *colorare progresivă* sau *regresivă.*

Colorarea progresivă se face cu soluţii diluate într-un interval de timp lung.

Colorarea regresivă se realizează cu soluţii concentrate într-un timp scurt.

În ambele cazuri procesul de colorare se întrerupe prin scoaterea materialului biologic secţionat din soluţia colorantă şi spălarea lui imediată în apă sau alcool. Întreruperea procesului de colorare are loc cînd elementele structurale ale secţiunii biologice sînt colorate intens şi uniform. Dacă colorarea este prea accentuată şi împiedică procesul de observare la microscop, preparatele se supun procesului de diferenţiere în soluţia slabă de alaun feric 1%, rezultînd decolorarea acestora pînă la nivelul dorit, controlînd calitatea lor în permanenţă la microscop.

Soluţia apoasă de alaun feric 1% se pregăteşte după reţea:

— alaun de fier cristalizat . . . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

Colorarea materialelor biologice (secţiunilor) se face prin utilizarea unui singur colorant din care rezultă o singură nuanţă sau prin colorări combinate succesive sau simultane. Colorările combinate succesive constau în folosirea succesivă a coloranţilor pentru colorarea selectivă a elementelor structurale ale preparatului. Colorările combinate simultane se realizează prin amestecarea coloranţilor într-o anumită proporţie, după care secţiunile biologice realizate se introduc în interiorul soluţiei Coloranţii vor acţiona selectiv, colorînd elementele structurale ale secţiunii pentru care au afinitate.

Scanned with OKEN Scanner

Dintre coloranți amintim următorii:

1) *Hematoxilina ferică.* Excelent colorant al nucleului în repaus și în diviziune. Colorantul se aplică după fixarea materialului cu fixatorul Bouin sau Navașin. Prepararea hematoxilinei ferice are mai multe variante.

a) *Hematoxilina ferică — Heidenhain* în stare proaspătă are culoarea brun-roșiatică. Maturizată are culoarea brun-negricioasă și dă rezultatele cele mai bune în colorare. Colorează nucleul de la albastru pînă la negru. Nuanța de colorare între aceste două limite depinde de timpul cît secțiunea biologică este ținută în el. Structurile nucleare puse în evidență de colorant sînt foarte clare. Secțiunile colorate, după scoaterea din soluție, se spală 12 ore în apă curentă. Există două variante de preparare a colorantului după următoarele rețete:

Varianta I:

Soluția de hematoxilină ferică — Heidenhain 0,5%

— hematoxilină ferică cristalizată . . . . 0,5 g
— apă distilată . . . . . 100 ml
— timol (ca antiseptic) . . . . . cîteva cristale.

Varianta a II-a:

Soluție de hematoxilină ferică — Heidenhain 1%

Se prepară o soluție mamă 10% din substanțele:

— hematoxilină ferică cristalizată . . . . 10 g
— alcool etilic 95% . . . . . 100 ml
— timol (ca antiseptic) . . . . . cîteva cristale.

După realizarea ei, soluția se lasă să se maturizeze timp de 21 zile.

Soluția de hematoxilină ferică — Heidenhain se prepară din substanțele:

— soluție mamă . . . . . 10 ml
— apă distilată . . . . . 90 ml
— timol . . . . . cîteva cristale.

b) *Hematoxilina ferică — Schrott* se folosește imediat după formare. Colorarea se aplică după mordansarea materialului. O colorare nucleară topografică cere un timp de mordansare și colorare de 30 min. Pentru diferențieri citologice detaliate timpul afectat acestor două operațiuni este de 12—24 ore. În cazul acestui procedeu, în scopul obținerii unor secțiuni bine colorate, preparatele se supun procesului de diferențiere.

Scanned with OKEN Scanner

Rețeta de pregătire a colorantului este următoarea:

— hematoxilină ferică cristalizată . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 95 ml
— acid fenic . . . . . 5 cm^3.

Hematoxilina ferică se dizolvă în 95 ml apă distilată prin fierbere lentă. După dizolvare se adaugă 5 cm^3 de acid fenic. Se folosește în colorare după răcire.

c) *Hematoxilina ferică — Erhlich.* Colorantul se pregătește din amestecul următoarelor substanțe:

— hematoxilină ferică cristalizată . . . 2 g
— alcool etilic absolut . . . . . 100 ml
— acid acetic glacial . . . . . 10 ml
— glicerină pură . . . . . 100 ml
— apă distilată . . . . . 100 ml
— alaun de potasiu . . . . . 3 g.

Substanțele în cantitățile menționate se amestecă într-un vas de sticlă cu dop rodat. Se lasă apoi sticla descoperită pentru maturizare pînă cînd lichidul devine de culoare roșie-închisă. Astfel obținut colorantul se toarnă în sticle brune cu dop rodat. Se păstrează la întuneric. Avantajele acestui colorant constau în următoarele:

— se maturizează repede;
— colorează materialul în cîteva minute;
— nu are nevoie de mordansare și diferențiere;
— după colorare materialul se trece direct în apă.

d) *Hematoxilina ferică — Regaud* colorează excelent condriomul. Pentru această colorare se folosesc materialele biologice fixate cu soluții pe bază de formol. Mordansarea materialului are loc în alaunul de fier 5% timp de 24 ore. Se spală cu apă distilată. Colorarea durează 24 ore. După colorare secțiunile se spală 12 ore în apă curentă.

Rețeta de pregătire a colorantului:

— soluție alcoolică cu hematoxilină cristalizată 10% . . . . . 10 ml
— glicerină pură . . . . . 10 ml
— apă distilată . . . . . 80 ml.

2) *Carminul acetic.* Colorant nuclear care pune în evidență cromozomii. Se aplică în urma fixării materialului cu soluția Carnoy și spălării lui cu alcool etilic 70%. Colorantul se pregătește din substanțele:

— acid acetic glacial . . . . . 55 ml
— apă distilată . . . . . 45 ml
— carmin nacarat . . . . . 2 g.

Scanned with OKEN Scanner

Substanțele în cantitățile menționate se amestecă într-un balon de sticlă. Se dă la flacără și se fierbe 30 de min din momentul primului clocot. Colorantul rezultat se răcește, se filtrează și se păstrează în sticle picătoare.

Metoda de colorare: materialul se ține în colorant 24 ore. Se scoate și se introduce în acid acetic 45%. Totul se fierbe 10 s din momentul primului clocot. Materialul se scoate din nou și se pune pe lamă într-o picătură tot de acid acetic 45%, peste care se pune o lamelă. Se apasă ușor pînă cînd are loc o perfectă etalare. Acidul acetic care exudează la marginea lamelei se absoarbe cu o hîrtie de filtru. Preparatul astfel obținut se poate privi la microscop.

3) *Violet de gențiana.* Colorant utilizat în citologie și bacteriologie. Pune clar în evidență nucleul cu elementele lui structurale. Se prepară din praful violet de gențiană și acid acetic 2%. Praful violet de gențiană se dizolvă treptat în acidul acetic 2% pînă cînd culoarea devine violet închis. Se păstrează în borcane brune cu dop rodat.

4) *Verdele de metil* este utilizat în studiile citologice. El are un dublu rol: servește atît ca colorant cît și ca fixator al materialelor botanice proaspete. Pune clar în evidență structura nucleului. Colorantul se pregătește din:

— verde de metil . . . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 100 ml
— acid acetic glacial . . . . . 1 ml.

5) *Fuxină bazică decolorată* este un colorant al nucleului. Rețeta de preparare constă din:

— fuxină pudră . . . . . 0,5 g
— apă distilată . . . . . 100 ml
— acid clorhidric normal . . . . . 10 ml
— metabisulfit de potasiu cristalizat . . 1—2 g.

Fuxina se pune într-o capsulă de porțelan sau într-un vas de sticlă. Peste ea se toarnă apă distilată fierbinte. Se fierbe pînă cînd se ridică spuma. Se lasă să se răcească după care se filtrează. Peste lichidul filtrat se toarnă acidul clorhidric și metabisulfitul de potasiu. Soluția obținută se conservă în sticlă brună cu dop rodat, la întuneric și la frigider.

6) *Fuxina acidă* este un colorant citoplasmatic, folosit ca soluție apoasă 2%. Colorează plastidele, cristalele albuminoide ale citoplasmei în diferite nuanțe de roșu. Timp de colorare 10 minute.

7) *Orange G* este tot un colorant citoplasmatic folosit în soluție apoasă 1%. În colorant, secțiunile sînt ținute 5—10 min. Conținutul citoplasmatic se colorează în deferite nuanțe de roșu-roz.

Scanned with OKEN Scanner

8) *Acid iodo-osmic* (iodosmium Sawe) este un bun fixator și colorant. Pune în evidență deosebit de clar condriomul și picăturile lipoidice. Se impune a se lucra cu multă atenție pentru că tetraoxidul de osmiu atacă vederea. Rețeta de pregătire:

— acid osmic . . . . . 0,5 g
— iodură de potasiu. . . . . 0,1 g
— iod . . . . . 0,3 g
— apă distilată . . . . . 25 ml.

9) *Tripla colorare a lui Strassburger* se realizează prin trecerea succesivă a secțiunilor în soluțiile colorante, safranină, violet de gențiană și orange G. Rețetele de pregătire a celor trei soluții colorante sînt:

a) safranină, soluție alcoolică 1%:

— safranină . . . . . 1 g
— alcool etilic absolut . . . . . 100 ml
— apă de anilină . . . . . 3—4 picături.

b) violet de gențiană, soluție apoasă 1%:

— violet de gențiană . . . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

c) orange G, soluție apoasă 0,2%:

— orange G . . . . . 0,2 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

După pregătirea acestor trei coloranți, soluțiile lor se amestecă. Tripla soluție colorantă are aderență la materialul biologic numai după fixarea lui cu soluția Fleming. Cu ajutorul triplului colorant se pun diferențiat în evidență elementele celulare.

Pentru colorarea secțiunilor vegetale se parcurg următoarele etape:

— secțiunile scoase din alcool 96% se pun într-o soluție de safrainâ 1%. Aici sînt ținute 12 ore. Se scot apoi și se spală bine în apă distilată;

— secțiunile se supun procesului de diferențiere într-o soluție rezultată din amestecul unei cantități de alcool 70% la care se adaugă 0,1% acid clorhidric diluat N/2. Timpul afectat procesului de diferențiere este de un minut;

— scoase din soluția unde a avut loc diferențierea se spală cu alcool absolut și apoi cu apă curentă;

— spălate se colorează cu violet de gențiană. Colorarea durează 2 min. Secțiunile se trec apoi în soluție de orange G timp de 10 s pînă la un min;

— secțiunile scoase din ultimul colorant se spală cu alcool etilic absolut pînă în momentul cînd nu se mai formează valuri violete;

Scanned with OKEN Scanner

— secțiunile spălate se supun procesului de diferențiere în esență de garoafe (Eugenol) timp de 10 min. Uleiul de garoafe se spală apoi cu xylol sau toluen;

— secțiunile astfel pregătite se montează pe lamă în balsam de Canada.

10) *Roșu de Congo și crisoidină* (reactivul genovez). Colorantul este format din combinarea a două soluții: roșu de Congo și crisoidină. Metoda de preparare constă în pregătirea separată a celor două soluții colorante după rețetele:

a) *Roșu de Congo:*

— roșu de Congo	3 g (sau 5 g)
— apă distilată	100 ml
— amoniac	5 ml.

b) *Crisoidină:*

— crisoidină	1 g (sau 0,5 g)
— alcool absolut (sau 96%)	100 ml.

După preparare se lasă 1—2 zile în repaus la temperatura camerei pentru dizolvarea completă a substanțelor. Apoi cele două soluții se amestecă în părți egale. Se lasă 2 zile în repaus după care se filtrează.

Colorantul astfel preparat se aplică după fixarea materialului cu soluția alcool-acetică. El evidențiază membranele celulare. Nuanța culorii dată de reactivul genovez diferă după constituția chimică a membranelor;

— membranele celulozice se colorează în roșu;

— membranele lignificate se colorează în galben sau portocaliu;

— membranele cutinizate se colorează în galben auriu.

11) *Verde de iod și fuxină.* Colorant dublu rezultat din amestecul unei soluții apoase verde de iod 0,1% cu o soluție concentrată de fuxină. Proporția de amestec este următoarea:

— soluție apoasă verde de iod 0,1% . . .	9 părți
— soluție concentrată de fuxină	1 parte.

Colorantul este instabil, motiv pentru care se prepară cu puțin timp înaintea folosirii.

Metora de colorare presupune parcurgerea etapelor:

— secțiunile biologice se pun timp de 10 min în reactivul rezultat din amestecul celor două soluții;

— după 10 minute secțiunile se scot din colorant și se supun diferențierii prin introducerea lor în alcool absolut căruia i se adaugă 1% acid acetic glacial și 0,1% iod;

Scanned with OKEN Scanner

— calitatea secțiunilor ce rezultă în urma procesului de diferențiere se urmărește în permanență la microscop.

Colorantul acționează selectiv asupra structurii celulare nuanțînd diferențiat unele componente ale ei:

— citoplasma se colorează în roșu deschis;
— nucleolii se colorează în roșu închis;
— cromatina nucleară se colorează în albastru.

12) *Verde de iod și carmin-alaun.* Soluțiile sînt folosite pe scară largă cu foarte bune rezultate pentru colorarea preparatelor anatomohistologice.

Rețetele de pregătire a celor două soluții colorante sînt următoarele:

a) *Verdele de iod:*

— verde de iod	1 g
— apă distilată	100 ml
— timol	cîteva cristale
— acid acetic glacial	3—4 ml.

Substanțele se amestecă rezultînd soluția verdele de iod.

b) *Carmin-alaunul* are trei posibilități de preparare:

Posibilitatea 1

Se face o soluție apoasă concentrată de alaun de potasiu prin dizolvarea în apă distilată, la cald, a alaunului de potasiu. Unui litru de soluție apoasă concentrată de alaun de potasiu se pun două linguriță de carmin nacarat, după care se fierbe în clocote timp de 15—20 min. Se lasă să se răcească după care se filtrează. Soluției astfel pregătită i se adaugă cîteva cristale de timol ca antiseptic.

Posibilitatea a II-a

Se combină substanțele în următoarele proporții:

— carmin nacarat	1 parte
— alaun de potasiu	6 părți
— apă distilată	100 părți.

Posibilitatea a III-a

Se combină substanțele în următoarele cantități:

— carmin nacarat	1 g
— alaun de potasiu	4 g
— apă distilată	100 ml.

În cazul variantei a II-a și în cazul variantei a III-a amestecurile se fierb în clocot 35 min. Se lasă apoi timp de 12 ore să se răcească, după care se filtrează. Fiecărei soluții filtrate i se adaugă cîteva cristale de timol ca antiseptic.

Scanned with OKEN Scanner

Colorarea secțiunilor se face separat în cele două soluții (verde de iod și carmin-alaun) sau soluțiile se combină în anumite proporții, după care se introduc preparatele în soluția dublu colorantă.

Etapele de lucru sînt următoarele:

— secțiunile javelizate sînt spălate în apă acidulată și apoi în apă distilată;

— după spălare secțiunile se trec într-o soluție apoasă de verde de iod 1% unde se țin de la cîteva sec pînă la un min;

— secțiunile se scot și sînt imediat trecute în alcool 90%. Alcoolul are rolul de a opri procesul de colorare și de îndepărtare a excesului de colorant din țesuturi. Spălarea are loc în mai multe băi de alcool pînă cînd acesta nu se mai colorează;

— din alcool secțiunile se trec în apă distilată. Aceasta se schimbă de 4—5 ori pentru a îndepărta orice urmă de alcool din țesuturi;

— secțiunile sînt trecute în vasul în care se află soluția de carmin-alaun. În acest colorant se țin 10—20 min;

— secțiunile scoase din colorant sînt spălate în mai multe ape de robinet sau în apă distilată pînă ce aceasta nu se mai colorează. Colorarea secțiunilor este terminată.

Un alt procedeu de colorare constă în amestecul soluțiilor colorante verde de iod și carmin-alaun, rezultînd o singură soluție. Proporția de combinare a soluțiilor este următoarea:

— verde de iod	1 ml.
— carmin-alaun	10 ml.

Secțiunile introduse în această soluție suferă o dublă colorare. Timpul de colorare al secțiunilor se reduce la 5 min. După colorare preparatul se spală pînă cînd din țesut nu se mai degajă coloranții.

După colorare secțiunile se montează pe lamă în glicerină sau în gelatină-glicerinată fără a fi deshidratate. O altă posibilitate constă în deshidratarea secțiunilor și apoi se face montarea lor pe lamă în balsam de Canada.

13) *Albastru de metilen și roșu de ruteniu.* Pentru colorarea secțiunilor vegetale se pregătesc două soluții colorante după următoarele rețete:

a) albastru de metilen:

— albastru de metilen	1 g
— alaun de potasiu	10 g
— apă distilată	100 ml.

b) roșu de ruteniu:

— roșu de ruteniu	0,5 g
— apă distilată	100 ml.

Scanned with OKEN Scanner

Substanţele de la punctele a şi b, fiecare în parte, se amestecă rezultînd coloranţii albastrul de metilen, în primul caz şi roşu de ruteniu, în cel de al doilea caz.

Metoda de colorare constă în următoarele:

— secţiunile se colorează 5—10 min în albastru de metilen;

— secţiunile scoase din colorant se spală bine în apă distilată sau de robinet;

— după spălare secţiunile se introduc în soluţia roşu de ruteniu unde de asemenea se colorează timp de 5—10 min;

— secţiunile scoase din cel de al doilea colorant se spală foarte bine.

Cei doi coloranţi acţionează selectiv asupra ţesuturilor. Sclerenchimul se colorează în violet, lemnul în albastru, parenchimul şi ţesutul liberian în roşu-roz, iar suberul în verde.

Secţiunile după deshidratare se montează în balsam de Canada.

14) *Sudan III* are două variante de preparare după reţetele:

Varianta I:

— Sudan III	0,1 g
— alcool etilic 70—95%	20 ml.

Varianta a II-a:

— Sudan III	0,1 g
— alcool etilic 70—95%	10 ml
— glicerină pură	10 ml.

Atît în varianta I cît şi în varianta a II-a, substanţele se amestecă, apoi se încălzesc pînă la fierberea alcoolului. Se păstrează în sticle brune cu dop rodat.

Soluţia Sudan III are însuşirea de a colora în roşu ţesuturile suberificate, cutina, răşina şi grăsimile.

15) *Safranină şi verde de lumină*. Soluţiile au următoarele reţete de preparare:

a. soluţia de safranină:

— safranină	1 parte (50%)
— alcool absolut	1 parte (50%).

b. soluţia verde de lumină:

— verde de lumină	5 g
— alcool absolut (sau 96%)	200 ml.

Prin introducerea secţiunilor în mod succesiv în aceşti reactivi se obţine o colorare diferită a citoplasmei şi nucleului celulelor vegetale.

Scanned with OKEN Scanner

16) *Giemsa* are următoarea rețetă de preparare:

— colorant Giemsa (pudră) . . . . . 3,8 g
— glicerină . . . . . 250 ml
— alcool metilic absolut . . . . 250 ml.

Este un colorant nuclear al ciupercilor.

Metoda de colorare:

— materialul micologic se fixează în soluția Carnoy timp de 15—30 min;
— materialul micologic scos din soluția fixatoare se hidrolizează în HCl în timp de 5 min la temperatura camerei;
— se spală apoi foarte bine în tampon fosfat;
— se introduce în soluția Giemsa pentru colorare, unde se ține 120 min;
— se scoate și se spală bine în tampon fosfat.

Materialul micologic astfel pregătit se poate studia la microscop.

17) *Picroindigocarminul* se folosește pe scară largă în colorarea algelor.

Rețeta de preparare:

— indigocarmin . . . . . 0,25 g
— soluție saturată de acid picric . . . . 100 ml.

Materialul algologic se introduce în soluția picroindigocarmin și se lasă pentru colorare mai multe zile, după care se studiază la microscop.

18) *Brun Bismarck* se prepară din:

— brun Bismarck . . . . . 1 g
— alcool etilic 70% . . . . . 100 ml.

Soluția este folosită în colorarea algelor brune. Introduse în soluție se lasă 15—20 min. Se scot apoi și se spală de mai multe ori în alcool 50%. În unele situații materialul după spălare se colorează cu verde de metil. Se spală și apoi este supus observațiilor microscopice.

19) *Metoda de colorare Lepik* este folosită în studiul ciupercilor endoparazite. Pentru obținerea unor preparate bune este necesar a se parcurge mai multe etape de lucru după următorul procedeu:

a) — tratarea secțiunilor în soluția de lactofenol pregătită anterior din:

— acid fenic cristalizat . . . . . 10 g
— acid lactic . . . . . 10 ml
— glicerină pură . . . . . 20 ml
— alcool 96% . . . . . 20 ml.

b) — colorarea secțiunilor scoase din lactofenol, timp de 120 min, în soluția preparată din:

— bleu coton . . . . . 0,02 g
— safranină . . . . . 0,10 g
— lactofenol (preparat ca mai sus) . . . 100 g.

Scanned with OKEN Scanner

c) — spălarea secțiunilor în alcool 96% și apoi în alcool absolut;
d) — colorarea secțiunilor timp de 20—30 min în soluția preparată din:

— safranină . . . . . 0,1 g
— ulei de garoafe (Eugenol) . . . . . 50 ml.

e) — spălarea secțiunilor cu xylol sau toluen;
f) — montarea secțiunilor în balsam de Canada.

În urma tratării secțiunilor făcute în organele plantelor superioare atacate de ciuperci endoparazite, se obține colorarea în albastru a micelului și fructificațiilor acestuia și colorarea în roz a țesuturilor plantei gazdă.

20) *Clorura de zinc iodată* este utilizată în citologia și histologia vegetală. Colorantul se pregătește din punct de vedere al concentrației în două variante:

— *Varianta I:*
— clorură de zinc . . . . . 50 g
— iodură de potasiu . . . . . 16 g
— apă distilată . . . . . 17 ml
— iod metalic cristalizat . . . . . 3 g.

— *Varianta a II-a:*
— clorură de zinc . . . . . 2 g
— iodură de potasiu . . . . . 6 g
— apă distilată . . . . . 10,5 ml
— iod metalic cristalizat . . . . . 1,3 g.

Cursivitatea operațiunii de pregătire a uneia din variantele rețetei constă în dizolvarea clorurii de zinc și a iodurii de potasiu după care se adaugă iodul cristalizat. Soluția obținută este de culoare galben-brună și are un aspect siropos.

Metoda de colorare:
— secțiunile se usucă pe o hîrtie de filtru la temperatura camerei;
— secțiunile uscate se așază pe lame de sticlă și se tratează cu cîte o picătură de soluție colorantă.

Reactivul pune în evidență citoplasma și nucleul.

21) *Fluoroglucina* este un reactiv foarte bun pentru punere în evidență a lignineі. Se prepară după rețeta:
— fluoroglucină . . . . . 1 g
— alcool 96—100% . . . . . 100 ml.

Metodele de colorare constau în introducerea secțiunilor în soluția de fluoroglucină timp de 1—5 min. Se scot și se trec pentru cîteva secunde într-o baie de acid clorhidric. Se spală în apă curentă și se montează pe lamă, după care se pot studia la microscop. Țesuturile lignificate se colorează în roșu.

22) *Metoda de colorare Gram-eosină* este folosită în colorarea secțiunilor vegetale. Soluția colorantă se pregătește din:

— violet cristal (sau violet de gențiană) . . . 1 g
— alcool etilic 96% . . . . . 10 ml
— acid fenic cristalizat . . . . . 2 g
— apă distilată . . . . . 100 ml.

Operația de pregătire a soluției din cantitățile menționate constă în mojararea violetului cristal după care se dizolvă în alcool. Acidul fenic cristalizat se adaugă puțin cîte puțin. Se scutură atent vasul prin balansare pentru a omogeniza soluția. Se adaugă apoi puțin cîte puțin, mai mult de jumătate, din cei 100 ml apă distilată. Soluția colorată se toarnă într-o sticlă brună cu dop rodat. Cu restul apei oxigenate rămase se spală bine mojarul prin 2—3 clătiri și se toarnă în aceeași sticlă. Astfel pregătită soluția se lasă 24 de ore pentru maturare, după care se filtrează. În această stare poate fi folosită la colorarea secțiunilor.

Metoda de colorare: secțiunile vegetale se introduc pentru un minut în soluția colorantă Gram-eosină timp în care se colorează. Secțiunile se scot și se spală cu apă, după care se cufundă în soluția Lugol (iod în iodură de potasiu) preparată după rețeta:

— iod metalic . . . . . 1 g
— iodură de potasiu . . . . . 2 g
— apă distilată . . . . . 1 000 ml.

Secțiunile vegetale se scot din soluția Lugol. Se spală de mai multe ori cu apă, cu alcool absolut și iarăși cu apă. Se introduc apoi în soluția de eosină 1% numai cîteva secunde pentru recolorare. Se scot și se spală cu apă, se supun deshidratării și se montează în balsam de Canada.

23) *Fuxină* și *verde de metil.* Reactiv folosit în citologie ca fixator și colorant. Metoda de preparare constă în dizolvarea simultană a fuxinei și a verdelui de metil în apă distilată pînă cînd soluția capătă culoarea violet închis. Se adaugă apoi cîteva picături de acid acetic glacial.

Timpul de colorare a secțiunilor este foarte rapid. Colorarea este selectivă: citoplasma se colorează în roz intens, iar nucleul în verde-albăstrui. Secțiunile se montează în glicerină.

c. MEDII DE MONTARE A PREPARATELOR MICROSCOPICE. METODE DE MONTARE

Secțiunile colorate pentru a putea fi analizate la microscop și păstrate în colecția de preparare trebuie montate. În acest scop ele vor fi triate, reținîndu-se numai cele corespunzătoare scopului pentru care au fost executate.

Scanned with OKEN Scanner

Montarea secţiunilor se face în substanţe care trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— să nu decoloreze preparatul;

— să nu modifice aspectul morfo-anatomic al preparatului;

— substanţa în care se face montarea să fie adecvată colorantului utilizat şi să reziste timpului.

LUTAREA

Unele substanţe de montare ca glicerina-apoasă, glicerina-iodată, siropul de Apathy, siropul de levuloză, lactofenolul Amann, lactofenolul Lepik, cloral-lactofenolul Amann şi cloralhidratul nu au proprietatea de a se întări. Cu timpul o parte a lichidului se evaporă, producînd degradarea preparatului. În această situaţie preparatele se lutează.

Printre substanţele cele mai folosite în lutarea preparatelor sînt: lutul de parafină, lacul pentru unghii, cimentul Thorner, soluţia de lipit cauciucul.

Dintre acestea cei mai des se foloseşte lutul de parafină şi soluţia de lipit cauciucul.

Lutul de parafină se prepară după reţeta:

— lanolină anhidră (sau ceară de albine) 2 părţi (20%)

— colofoniu (sacîz) . . . . . 8 părţi (80%).

Modul de preparare:

— lanolina sau ceara de albine se pune într-o capsulă de porţelan, se dă la un foc mic şi se lasă să se topească complet;

— în lanolina sau în ceara de albină topită se adaugă puţin cîte puţin colofoniul sub formă de pulbere în timp ce cu o baghetă de sticlă se amestecă în permanenţă pentru a grăbi dizolvarea şi omogenizarea substanţei;

— lichidul astfel pregătit se toarnă în cutii Petri sau cristalizoare şi se lasă să se răcească în dulapuri cu geamuri glisante pentru a fi ferite de praf.

Modul de lutare a preparatelor. Pentru lutare sînt necesare o tijă metalică pentru lutare (fig. 48), o lampă cu spirt sau bec bunzen care să furnizeze sursa de căldură, cristalizorul cu lutul de parafină şi preparatul ce urmează a fi lutat.

Înainte de începerea lucrului se controlează ca lama şi marginea lamelei să fie perfect uscate. În caz contrar lutul nu are aderenţă.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 43. **Tijă pentru lutarea preparatelor microscopice.**

Tija se încălzește bine la flacăra furnizorului de căldură, se aplică pe lutul din cristalizor, îl topește la locul de atingere și reține o parte din acesta, care imediat este întins pe marginea lamelei. În acest mod se acoperă cu lut întregul perimetru lamelar. Se controlează ca acesta să adere perfect și să fie uniform. Astfel pregătite se evită evaporarea lichidului de sub lamelă și pot fi păstrate mult timp.

Metoda de montare. Pentru montare sînt folosite anumite substanțe.

1) *Glicerina-apoasă.* Substanța se prepară după rețeta:

— glicerină pură . . . . . 3 părți (2 sau o parte)
— apă distilată . . . . . 1 parte.

Secțiunile se usucă în hîrtie de filtru. Cu ajutorul unei pipete se pune pe lamă o picătură de glicerină apoasă. În picătură se depun secțiunile. Urmează așezarea cu grijă a lamelei pe zona centrală a picăturii, fără a prinde bule de aer. Se apasă ușor lamela. În cazul cînd mediul de montare depășește marginile lamelei, se absoarbe cu ajutorul hîrtiei de filtru. În situația cînd picătura pusă este prea mică și rămîne spațiu gol, între lamelă și lamă se procedează la pipetarea unor picături de amestec glicerinat la marginea lamelei pînă cînd spațiul gol se umple. Preparatul se lutează.

2) *Glicerina-iodată* este folosită pentru montarea directă a materialelor micologice. Are dezavantajul că în unele situații determină contractarea materialului.

Pregătirea mediului de montare constă în suprasaturarea glicerinei pure cu iodură de potasiu și iodură de mercur. Se procedează la dizolvarea alternativă a iodurilor pînă ce dizolvarea lor încetează a se mai face. Indicele de refracție al mediului obținut este foarte mare. Montarea are loc ca și în cazul mai sus menționat, după care se lutează.

3) *Siropul lui Apathy* este folosit pentru montarea (provizorie) a secțiunilor vegetale. Se pregătește din:

— gumă arabică . . . . . 1 parte
— zaharoză . . . . . 1 parte
— apă distilată . . . . . 1 parte.

Substanțele se amestecă și rezultă mediul de montare, căruia i se adaugă ca antiseptic cîteva cristale de timol.

Scanned with OKEN Scanner

Metoda de montare. Cu o pipetă se așază pe lamelă o picătură din siropul Apathy. În picătură se pun secțiunile, se așază lamela și se poate privi la microscop. Preparatul se lutează.

4) *Siropul de levuloză* este folosit pentru montarea provizorie a secțiunilor vegetale. Posedă o foarte bună transparență. Se pregătește după rețeta:

— levuloză . . . . . 30 g.
— apă distilată . . . . . 20 ml.

Levuloza se pune în apă distilată și se lasă să se dizolve timp de 24 ore la temperatura de 37°C, după care poate fi folosită la montarea secțiunilor.

Montarea constă în punerea cu o pipetă a unei picături, din siropul de levuloză, pe lamă. Se pun în picătură secțiunile, se așază lamela și se studiază la microscop.

5) *Cloralhidratul* se folosește la montarea preparatelor micologice. Rețeta de preparare a soluției este următoarea:

— cloralhidrat cristalizat . . . . . 40 g
— gumă arabică cristalizată . . . . . 10 g
— sirop de glucoză . . . . . 5 g
— acid acetic glacial . . . . . 5 g
— glicerină pură . . . . . 5 g.

Substanțele folosite la prepararea rețetei se cîntăresc și nu se măsoară volumetric.

Modul de preparare al mediului de montare presupune urmărirea următoarelor etape de lucru:

— în 20 ml apă distilată se dizolvă guma arabică fără a se agita. Se lasă în repaus 24 ore și apoi se filtrează de două ori prin vată de sticlă;

— se prepară siropul de glucoză. În apă distilată călduță se dizolvă o cantitate determinată de glucoză pură (praf). Soluția de glucoză astfel obținută se fierbe în baia marină pînă cînd lichidul devine siropos;

— după aceste două operații se pun într-un balon de sticlă toate substanțele indicate de rețetă și se fierb în baia marină 15—20 min, rezultînd un lichid omogen. Se lasă puțin să se răcească și se toarnă într-un borcan brun cu dop rodat. După 2—3 zile impuritățile se decantează. Lichidul limpede de deasupra se transferă într-un alt borcan brun. În această stare poate fi utilizat în montarea preparatelor micologice. Preparatul se lutează.

6) *Glicerina gelatinată* asigură o foarte bună stabilitate a preparatelor și prezintă avantajul de a suporta orice colorație a secțiunilor. Se pregătește ușor după următoarea rețetă:

— gelatină . . . . . 7 g (1 parte)
— glicerină pură . . . . . 50 ml (7 părți)
— apă distilată . . . . . 42 ml (6 părți)
— acid fenic cristalizat . . . . . 1 g.

Scanned with OKEN Scanner

Modul de preparare:

— gelatina se taie mărunt şi se pune într-un vas de porţelan. Se toarnă peste ea apa distilată şi se lasă aproximativ două ore pentru a se înmuia. Se adaugă apoi glicerina şi acidul fenic. Totul se încălzeşte în baia marină pînă capătă aspectul unui lichid siropos. Vasul se ţine în baia marină pînă cînd lichidul siropos are un aspect omogen;

— lichidul siropos omogen se filtrează prin vată de sticlă şi se trece într-un borcan brun cu dop rodat. După 24 ore are loc solidificarea. Amestecul este perfect transparent şi incolor. Astfel pregătită glicerina gelatinată poate servi la montarea preparatelor.

Metoda de montare prezintă două variante:

Varianta I:

Materialul biologic ce urmează a fi montat se scoate din vasul cu apă unde a avut loc spălarea, se usucă pe hîrtia de filtru sau se deshidratează cu glicerină. Deshidratarea are loc prin trecerea secţiunilor vegetale prin cinci vase în care se află un amestec de glicerină pură şi apă în proporţiile: 1/3; 1/2; 1/1; 2/1 şi 1 glicerină pură.

Avînd materialul biologic pregătit pentru montare se procedează la topirea în baia marină a glicerinei gelatinate. Se ia din borcanul unde se păstrează o anumită cantitate, se pune într-un vas de sticlă sau de porţelan, acesta se introduce în baia marină şi datorită temperaturii ridicate glicerina gelatinată se topeşte. Cu ajutorul unei baghete de sticlă sau al unei pipete se ia o mică cantitate din glicerina gelatinată şi se depune peste materialul de pe lamă. Peste acestea se aşază o lamelă, rezultînd preparatul microscopic care se poate păstra în colecţie un timp foarte îndelungat.

Varianta a II-a:

Materialul biologic ce urmează a fi montat pe lamă se usucă sau se deshidratează în acelaşi mod ca în varianta I.

Cu ajutorul unui ac spatulat se detaşează o cantitate de circa 2—4 mm^3 de glicerină gelatinată din borcanul în care este păstrată şi se aşază pe lamelă. Pe lamă se aşază secţiunile vegetale. Lamela se încălzeşte şi se aşază repede peste secţiune cu faţa pe care se află glicerina gelatinată topită. Trebuie avut grijă ca la încălzirea lamelei glicerina gelatinată să nu fiarbă, ci numai să se topească. La fierbere formează bule cu aer şi, prin aplicarea pe secţiune, depreciază preparatul.

Preparatele nu se lutează.

7) *Lichidul Karo* se pregăteşte după reţeta recomandată de Johansen:

— dextroxă . . . . . 1 parte
— dextrină . . . . . 1 parte
— maltoză . . . . . 1 parte.

Scanned with OKEN Scanner

Zaharurile din amestec, prin uscare, nu cristalizează.

Materialul biologic ce urmează a fi montat pe lamă nu e nevoie a fi deshidratat sau uscat. El poate fi luat pentru montare direct din apă sau din alcool diluat. Preparatele nu se lutează.

8) *Balsamul de Canada* este cea mai bună substanță pentru montarea preparatelor. El este o rășină naturală ce facilitează o durabilitate indefinită preparatelor microscopice.

Materialele biologice înainte de montare se deshidratează. Operațiunea constă prin trecerea succesivă a secțiunilor într-o serie de alcooli cu o concentrație din ce în ce mai ridicată. Seriile de alcooli pregătiți după tabelele lui Gay-Lussac au concentrațiile de 15%, 30%, 55%, 75%, 85%, 95% și 100%. În fiecare concentrație materialele se țin 15—30 min. În faza finală alcoolul absolut se schimbă de trei ori pentru asigurarea unei perfecte deshidratări.

După deshidratarea materialelor biologice (secțiunile), se procedează la trecerea acestora prin mai multe vase unde în fiecare se găsește un amestec de xilen și alcool. Proporția xilen/alcool din vase este următoarea: 1/2; 1/1; 2/1; 1, 1, 1. În faza finală xilenul pur se schimbă de trei ori pentru a avea garanția înlăturării totale a alcoolului din țesuturi. În lipsa xilenului poate fi folosit toluenul.

Astfel pregătite secțiunile se așază pe lame. Se ia o baghetă de sticlă, se înmoaie în balsamul de Canada și se lasă să cadă deasupra secțiunii 1—2 picături, după care se acoperă cu lamela. Preparatul astfel pregătit se lasă 7 zile pentru a se usca la temperatura camerei. Se pot apoi analiza la microscopic. Preparatele nu se lutează.

d. ASPECTE PRIVIND TEHNICA OBȚINERII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA TALOFITE ȘI CORMOFITE

Preparatele microscopice pot fi *preparate de moment* pentru investigațiile științifice în timpul efectuării cercetării și *preparate permanente*, care se cercetează și apoi se păstrează în colecție.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA ALGELE VERZI-ALBASTRE

Cianoficeele recoltate din mediul acvatic, de pe solurile umede, de pe cortexul copacilor, de pe ziduri etc. sînt studiate la microscop după ce în prealabil s-au realizat preparatele microscopice.

Preparatele permanente se realizează trecînd materialele prin următoarele etape de lucru:

Scanned with OKEN Scanner

— fixarea cu formalină 3—5% timp de 5—6 ore;

— spălarea în alcool 90% și apă. În fiecare mediu de spălare operațiunea se aplică de mai multe ori;

— colorarea se face folosind una din substanțele: albastru de crezil (soluție apoasă 1%); albastru de toluidină (soluție apoasă 1%); albastru de metilen (soluție apoasă 1% la care se adaugă 10 g alaun de potasiu); roșu neutru (soluție apoasă 1%); roșu de ruteniu (soluție apoasă 0,1%); violet de gențiana (soluție apoasă sau alcoolică 1%) etc.

Timpul de colorare este de circa 10 min pentru toate substanțele, cu excepția hematoxilinei ferice în care materialul biologic se ține 2—3 ore.

Montarea. Materialul algologic aflat în suspensie în apă se concentrează prin centrifugare sau sifonare. Sifonarea se face după ce materialul a fost fixat și decantat și constă în eliminarea apei din vas cu ajutorul unui tub de cauciuc ce are la capul absorbant o mică pîlnie de sticlă acoperită cu pînză de filtru, identică cu cea a fileului planctonic, care nu permite trecerea algelor unicelulare.

Cu ajutorul unei pipete în cazul formelor unicelulare sau cu ajutorul unei pense în cazul formelor pluricelular — filamentoase se așază pe lamă cîteva alge. La ochiul liber sau sub microscop algele unicelulare sau cele pluricelular-filamentoase se izolează cît mai bine cu ajutorul unui ac spatulat. Materialul astfel pregătit se acoperă cu 1—2 picături de glicerină apoasă sau glicerină gelatinată topită. Peste acest conținut se așază lamela. Pentru a le mări durabilitatea preparatele se lutează.

În cazul cînd montarea se face în balsam de Canada, materialul biologic colorat se spală în seria de alcooli (15%, 30%, 55%, 75%, 85%, 95%, 100%) și se trece prin amestecul xilen/alcool (1/2, 1/1, 2/1, 1,1,1) (xilen pur).

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA ALGELE SILICIOASE

Algele silicioase (diatomee) au numeroase specii planctonice, perifitice, bentonice. Se recoltează din pîrîuri, rîuri, lacuri, bălți, mlaștini, mări și oceane. Materialul se concentrează prin filtrare, sifonare și centrifugare.

Se întocmesc preparate pentru analiza morfoanatomică a celulei algale și preparate pentru identificarea de specii.

Scanned with OKEN Scanner

Preparate pentru studiul morfo-anatomic al diatomeelor. Materialul algologic nu se colorează. Montarea pe lamă se face în glicerină sau în glicerină gelatinată. Studiul microscopic pe asemenea preparate se face cu succes asupra citoplasmei, nucleului, cromatoforilor şi picăturilor de ulei.

Preparate pentru identificarea speciilor de diatomee. Identificarea speciilor de diatomee se face după membranele silicioase. Acestea posedă caractere de primă importanţă prin ornamentaţii şi alte însuşiri structurale ale tecilor (hipotecă şi epitecă), puternic mineralizate cu SiO_2, ce adăpostesc protoplastul. Observaţiile corecte şi de precizie se fac asupra tecilor după înlăturarea protoplastului, care poate masca detaliile structurale şi ornamentaţiile lor reale. În acest scop se procedează la centrifugarea materialului recoltat. Se îndepărtează apa şi din sedimentul format se absoarbe cu pipeta o parte din material. Pe fiecare lamelă, şi nu pe lamă, se lasă 1—2 picături după care se întinde pe întreaga ei suprafaţă. Se aşteaptă evaporarea apei. Lamelele astfel pregătite se pun pe o plăcuţă de mică, iar aceasta pe o sită de azbest. Se ridică sita cu întreaga instalaţie ce se află pe ea şi se aşază pe o plită încinsă sau la un bec bunzen. Se ard circa 4—6—8 ore pînă cînd avem garanţia distrugerii totale a protoplastului. Pe lamelă, după distrugerea protoplastului, rămîn numai tecile silicioase.

Montarea se face în balsam de Canada.

Pentru materialul de pe lamelă se pun 1—2 picături de xilen, iar pe lamă 1—2 picături de balsam. Xilenul are rolul de a „facilita penetraţia balsamului printre tecile silicioase şi de a îndepărta aerul" (N. Toma, I. Anghel, 1976). Lamela se întoarce cu faţa în jos şi se aplică peste balsamul aflat pe lamelă. Întoarcerea lamelei şi fixarea ei pe lamă se face cît se poate de rapid. Preparatele astfel obţinute se triază la microscop, reţinîndu-se cele corespunzătoare pentru determinarea speciilor şi pentru colecţie. Preparatele reţinute sînt puse la uscat în termostat.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA ALGELE VERZI

Algele verzi pot fi recoltate din bazinele acvatice, de pe sol şi stînci, de pe cortexul arborilor etc. Ele se concentrează prin centrifugare şi filtrare.

Preparatele de moment se pregătesc din materialul proaspăt recoltat. Nu se fixează şi nu se colorează. Materialul se aşază cu o

Scanned with OKEN Scanner

pipetă pe lamă (1—2 picături), se acoperă cu lamela și se analizează la microscop.

Preparatele permanente se pregătesc prin aplicarea lucrărilor adecvate de fixare, colorare diferențiată și montare. La formele lamelare pluricelulare se aplică secționarea cu briciul sau cu microtomul după ce au fost împarafinate.

Fixarea. Materialul algal la care urmează să se studieze structura celulei și culoarea cromatoforilor se fixează în lactofenol-cupric. Pentru studiul detaliilor structurale materialul se fixează în amestecul cromoacetic.

După fixare materialul se spală foarte bine în apă și apoi se supune **colorării.**

Colorarea membranei celulare se face cu roșu de Congo, sau cu clorură de zinc iodată; a nucleilor cu hematoxilină ferică; a citoplasmei și cromatoforilor cu safranină sau verde de metil. După colorare se deshidratează și se montează.

Montarea se face în glicerină, glicerină gelatinată și în balsam de Canada.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA ALGELE BRUNE ȘI ROȘII

Algele brune și roșii trăiesc pe platforma litorală a mărilor și oceanelor. Sînt forme bentonice pluricelulare.

Se recoltează prin dragarea fundului, prin scufundare sau prin adunarea lor din apă în urma furtunilor marine care le desprind de substrat; apoi se prelucrează în vederea obținerii de preparate microscopice. Se pot face preparate microscopice din fragmente ale talului și preparate în urma secționării acestora.

Fixarea se realizează în amestecul cromo-acetic sau cu formol 10% în apă de mare, timp de 10—12 ore. Pentru algele brune superioare ce sînt destinate a fi secționate cu mîna sau la microtom în scopul studierii talului și a organelor reproducătoare (ogoane și anteridii) se recomandă fixarea cu alcool 10% în apă de mare sau într-un amestec format din:

— apă de mare (filtrată)	100	ml
— acid cromic	1	g
— acid acetic glacial	1	ml
— saponină	0,5	mg.

(se adaugă în timpul utilizării fixatorului)

Scanned with OKEN Scanner

Timp de fixare 4—24 ore.

Spălarea se face într-o serie gradată de apă marină și apă distilată. În apă distilată, spălarea este repetată de mai multe ori.

Deshidratarea se face cu o combinație de substanțe în care proporțiile de amestec constînd din: apă de mare filtrată/apă distilată/alcool etilic absolut sînt următoarele: 90/5/5; 80/10/10; 65/20/15; 50/30/20; 35/35/30; 20/40/40. Materialul se imersionează apoi în alcool butiric terțiar 50%. Pentru secționare la microtom materialul se împarafinează.

Colorarea se face cu două substanțe. Dubla colorare corespunde substanțelor hematoxilină ferică și organe G sau brun Bismarck (soluție alcoolică 1%) și verde de metil.

Secțiunile făcute la microtom se deparafinează în alcool etilic 70%. Colorarea se face prin imersionarea lamelor cu secțiuni în soluția brun Bismarck timp de 10—20 min. Pentru îndepărtarea excesului de colorant din secțiuni se fac cîteva spălări rapide a lamelor în alcool 50% și apoi se supun din nou colorării cu verde de metil timp de 5—10 min. În caz de supracolorare se aplică diferențierea, constînd din tratarea secțiunilor cu o soluție în care proporțiile de amestec a subtanțelor eugenol/alcool etilic absolut/xilen, sînt 2/1/1. Procesul de diferențiere se oprește prin spălarea repetată a lamelor în xilen.

Montarea se face în balsam de Canada.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA CIUPERCI

Ciupercile sînt răspîndite în toate mediile de viață. Au o largă diversitate morfologică (corp gimnoplast, plasmodiu, dermatoplast, miceliu). Sînt forme saprofite și parazite.

Preparate microscopice de mucegaiuri. Pentru preparatele microscopice materialul se recoltează în momentul sporulării de la speciile ce aparțin genurilor: *Mucor, Rhyzopus, Aspergillus* și *Penicillium*. În acest scop se fac culturi de mucegaiuri pe diferite medii.

Metoda de obținere a preparatelor constă în trecerea de cîteva ori a materialului prin alcool 70%. Pe lamă se pun apoi 1—2 picături de alcool. Cu ajutorul unui ac spatulat se resfiră cîteva hife în alcoolul de pe lamă. Se așteaptă apoi ca alcoolul să se evapore în proporție de 50—60%, după care se montează. Procedeul constă în așezarea pe materialul de pe lamă a 1—2 picături de lactofenol Amann (1896).

Scanned with OKEN Scanner

Peste acesta se aşază lamela, fără a prinde bule de aer. Dacă înainte de folosire în lactofenolul Amann se dizolvă colorantul bleu-coton, atunci acesta serveşte atît la fixare, la montare cît şi la colorarea materialului.

Lutarea preparatului se face cu Glyceel.

Preparate microscopice de ciuperci folicole. Ciupercile folicole sînt parazite intercelulare şi intracelulare. Pentru obţinerea acestor preparate este necesar a se recolta organele atacate. Acestea sînt secţionate „de mînă" cu briciul sau sînt secţionate la criotom. Secţiunile la microtom presupun împarafinarea materialului. Se pot folosi pentru secţionare materiale proaspete sau fixate.

Fixatorii cei mai uzitaţi sînt: Carnoy, Fleming, acidul osmic şi sublimatul acetic. Se foloseşte numai unul din ei.

Coloranţii ce pot fi utilizaţi sînt: verde de metil, în glicerină gelatinată, carminul acetic, fuxină bazică etc.

Mediul de montare. Poate fi folosită una din substanţele: lactofenolul Amann, glicerina pură, guma arabică şi balsamul de Canada. Preparatele se lutează în cazul folosirii unuia din primele trei medii de montare.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE LA CORMOFITE

La cromofite nu se pot realiza preparate „in toto". Complexitatea structurală a rădăcinii, tulpinii, frunzelor şi florilor impune aplicarea unor tehnici speciale de lucru pentru obţinerea preparatelor necesare studiului citohistologic. Este necesar un studiu de documentare privind structura anatomică a organelor plantelor. Se stabileşte scopul cunoaşterii şi apoi se trece la recoltarea materialului şi aplicarea tehnicii de obţinere a preparatelor microscopice. Se pot pregăti preparate pentru cunoaşterea structurii primare şi secundare a rădăcinii şi tulpinii, a structurii frunzelor, florilor, fructelor şi seminţelor.

Tehnica întocmirii preparatelor microscopice de mînă. Astfel de preparate sînt uşor de realizat. Ele pot fi obţinute în orice laborator şcolar cu minimum de materiale şi ustensile. Etapele de lucru sînt: recoltarea materialului, fixarea, secţionarea, trierea secţiunilor, clarificarea secţiunilor, colorarea şi montarea.

Recoltarea materialului constînd din fragmente de rădăcini, tulpini, frunze, flori, fructe etc. se face în funcţie de scopul propus.

Scanned with OKEN Scanner

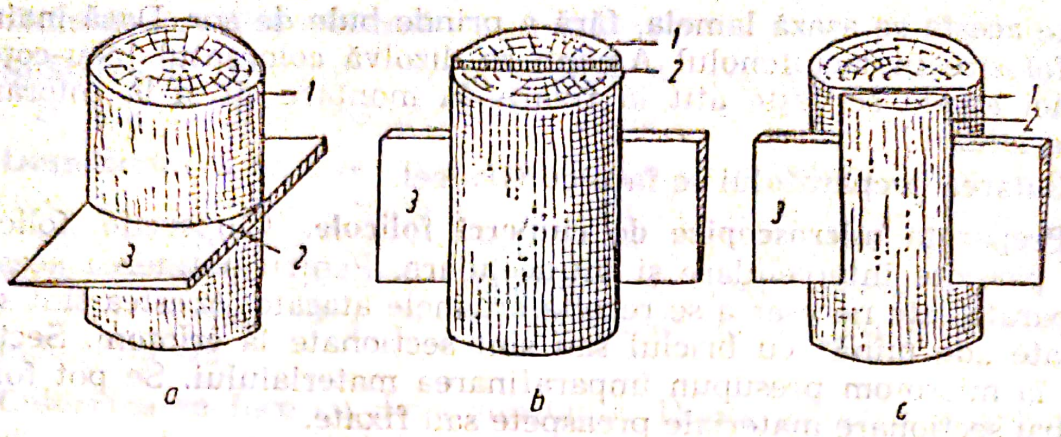


Fig. 49. **Tipuri de secţiuni:**
a — transversală; *b* — longitudinal-radiară; *c* — longitudinal-tangenţială; *1* — organ de secţionat; *2* — planul secţiunii; *3* — lama de secţionare.

Organele sau fragmentele de organe recoltate se curăţă de impurităţi (dacă sînt) şi se fixează.

Fixarea materialului recoltat se face imediat, folosindu-se unul din fixatorii menţionaţi la paginile 131—137.

Secţionarea, în funcţie de organ şi de scop, poate fi: transversală în care planul secţiunii este perpendicular pe axul longitudinal al organului; longitudinal-radiară, în care planul secţiunii trece prin centrul său, fiind paralele cu axul longitudinal al organului; longitudinal-tangenţială, în care planul secţiunii este paralel cu axul longitudinal al organului, dar excentric (fig. 49).

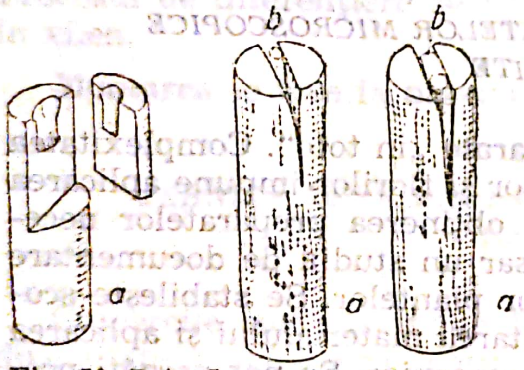


Fig. 50. **Introducerea materialului de secţionat în măduva de soc:**
a — măduva de soc; *b* — materialul ce urmează a fi secţionat.

Fig. 51. **Tehnica executării secţiunilor cu briciul de mînă.**

Tehnica secţionării constă în introducerea organului de secţionat în poziţia dorită între două jumătăţi longitudinale de măduvă de soc, măduvă de floarea-soarelui sau într-o bucată de polistiren expandat (fig. 50).

Secţionarea se face cu briciul ţinut în mîna dreaptă şi materialul de secţionat în mîna stîngă. Înclinaţia briciului pe materialul de secţionat este de 45°. Printr-o singură mişcare cu briciul de la stînga la dreapta, lentă şi continuă (fig. 51), se pot ob-

ține secțiuni de 3—30 μ grosime. Peste această grosime secțiunile nu sînt bune. Ele trebuie să fie perfect perpendiculare sau paralele în raport cu axul longitudinal al organului secționat.

Secțiunile executate se culeg cu ajutorul unei pensule cu păr moale udată în apă.

Tricrea secțiunilor se face la microscop. Pe lamă se pune cîte o secțiune și se analizează. Sînt reținute pentru întocmirea preparatelor numai secțiunile reușite, restul se înlătură.

Clarificarea secțiunilor se face înainte de colorare. Se folosește una din substanțele hipocloritul de sodiu, hipocloritul de potasiu, toluenul, xilenul, cloroformul etc. Secțiunile se pun într-un vas de sticlă. Peste ele se toarnă hipoclorit de sodiu (sau o altă substanță) și se lasă 1—10 min pînă cînd devin alb-lăptoase.

Spălarea secțiunilor se face repetat în apă acetică 1%, terminîndu-se cu o spălare abundentă în apă distilată.

Colorarea se aplică oricărei secțiuni. Coloranții folosiți sînt cei prezentați la cap. IV. Se pot face colorări difuze în care elementele structurale pe secțiune sînt identic și uniform colorate și colorări selective, în care fiecare element structural se colorează diferit. Aceasta este cea mai bună. Colorarea selectivă se face direct prin trecerea secțiunilor din apă în colorant, sau indirect cînd secțiunile se supun mordansării. Mordanții cei mai folosiți sînt alaunul de fier, alaunul de potasiu, acidul picric, acidul fenic și formolul. Secțiunile se cufundă în unul din mordanți unde se țin 30 min pînă la 24 ore, după care se spală cu apă și se colorează.

Dacă este nevoie se aplică după colorare operațiunea de diferențiere.

Montarea secțiunilor se face în substanța adecvată colorantului. Pe lamă se pun 1—3 picături din mediul de montare. În acest mediu se introduc, cu ajutorul unei pense fine, una, două sau mai multe secțiuni (depinde de dimensiune), după care se aplică lamela. Se poate proceda și în felul următor: se pune secțiunea pe lamă, se adaugă peste ea mediul de montare și apoi se aplică lamela.

TEHNICA ÎNTOCMIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE PRIN INCLUDEREA MATERIALULUI ÎN PARAFINĂ ȘI SECȚIONAREA LOR LA MICROTOMUL MECANIC

Pentru studierea structurii anatomice se recoltează organe sau porțiuni de organe de la specia stabilită pentru a fi cunoscută. Pentru determinarea genotipului unei specii se recoltează radicele tinere

Scanned with OKEN Scanner

de grîu, orz, secară, porumb, mazăre, fasole, ceapă erc. Se pot folosi şi muguri vegetativi terminali. Radicele se obţin prin punerea cariopselor sau a seminţelor la germinat în cutii Petri sterile unde există 3—4 rondele de hîrtie de filtru bine umectate. După 3—4 zile plantele germinează. Radicele de ceapă se obţin prin aşezarea bulbului de ceapă cu discul pe hîrtia de filtru umectată. Radicelele apar după 2—3 zile. Recoltarea radicelelor se face cînd au lungimea de 8—10 mm. Se recomandă ca recoltarea să se facă dimineaţa între orele 7 şi 9, deoarece frecvenţa diviziunilor este maximă.

După recoltare radicelele se aşază pe o hîrtie de filtru pentru 1—2 min în scopul îndepărtării excesului de apă. Ordinea lucrărilor ce se fac pentru obţinerea preparatelor este următoarea: prefixarea, fixarea, spălarea, deshidratarea, includerea în parafină, secţionarea, întinderea, colorarea şi montarea secţiunilor.

Prefixarea se aplică numai pentru analiza complementului cromozomial. Radicelele se introduc în soluţie apoasă de colchicină 0,01%. Timpul de prefixare depinde de substanţa utilizată sau de particularităţile materialului. Pentru radicele durata prefixării este de aproximativ 2—3 ore. Temperatura de +1 — +2°C poate suplini substanţele prefixatoare. Se trece apoi materialul în fixator.

Fixarea se aplică materialului ce urmează a fi studiat anatomic şi materialului ce va servi studierii fazelor diviziunii cariochinetice. În funcţie de scop, ea se realizează cu unul din fixatorii descrişi la capitolul IV.

Spălarea are scopul de eliminare a fixatorului din materialul biologic şi se face cu apă curentă sau distilată, alcool simplu sau iodat. Timpul afectat spălării şi lichidul folosit pentru spălare se aleg în funcţie de fixatorul utilizat.

Deshidratarea se face pentru înlăturarea apei din ţesuturile materialului biologic. Apa nu este miscibilă cu parafina şi nici cu solvenţii ei (xilen, benzen, toluen, cloroform), fapt ce împiedică împarafinarea perfectă a materialului ce urmează a fi secţionat. Deshidratarea se face prin trecerea succesivă a materialului spălat printr-o serie de alcooli (cu concentraţiile de 15%, 35%, 55%, 70%, 80%, 95%, 100%, 100%, 100%). Deoarece alcoolul nu este miscibil cu parafina, materialul biologic se trece printr-un amestec alcool/cloroform 3/1; 2/1; 1/1; 1/2; 1/3; 1; 1; 1. În locul mixturii alcool/cloroform se mai pot folosi amestecurile alcool/xilen, alcool/toluen, în aceeaşi concentraţie. În fiecare concentraţie de alcool sau de alcool/cloroform materialul se ţine timp de 30—60 min.

Scanned with OKEN Scanner

Includerea în parafină. Se prepară un amestec de 1/1 de cloroform şi parafină. Pentru grăbirea operaţiei, la formarea mixturii se foloseşte parafină topită. Materialul deshidratat se trece în mixtura cloroform-parafină, din fiolele de sticlă. Conţinutul acestora se astupă cu un dop de cauciuc pentru a împiedica evaporarea cloroformului. Astfel pregătite se ţin la temperatura camerei timp de 24 ore. Apoi se scoate dopul fiolelor şi se introduc pentru 2—3 ore în termostat la temperatura de 58—60°C. În acest interval de timp cloroformul se evaporă, iar parafina se impregnează în materialul biologic. De aici, materialul se transferă în cutii Petri unde se află parafină pură topită şi se ţin 1—3 ore în termostat la aceeaşi temperatură (58—60°C).

În continuare se introduce în priză platina şofantă. Cînd temperatura s-a ridicat la 60°C, se scoate cutia Petri din termostat şi se aşază pe platină (fig. 52). Într-un vas de porţelan se topeşte parafină pură. Tăviţele de porţelan unde urmează să se formeze bloculeţele paralelipipedice de parafină, se unge bine cu glicerină pură uşor încălzită şi se aşază tot pe platina şofantă. Apoi, se toarnă în ele parafina pură încălzită în vasul de porţelan. Se ia o pensă, se încălzeşte la vîrf, se introduce în cutia Petri de pe platina şofantă, se apucă materialul biologic, se scoate şi se introduce în parafina din vasul de porţelan. Aici materialul se aşază într-o ordine perfectă. Apoi vasul de porţelan se ridică de pe platina şofantă şi se aşază pe un suport rece în poziţie perfect orizontală. Cînd parafina a început să devină opacă — semn al solidificării — se trece la cufundarea vasului de porţelan în apă rece, care grăbeşte solidificarea şi împiedică parafina să devină casantă. Se scoate tăviţa din apa rece (după 5—10 min) şi se aşază sub un robinet de apă rece. La completa solidificare cubuleţele formate ies uşor din tăviţă. Astfel obţinute bloculeţele de parafină ce conţin în interior materialul biologic se trec la secţionare.

Secţionarea materialului. Bloculeţul de parafină cu o singură piesă biologică se fixează pe portobiectul microtomului. Poziţia bloculeţului depinde de direcţia de secţionare transversală sau longitudinală. Grosimea secţiunii se stabileşte printr-un dispozitiv al micro-

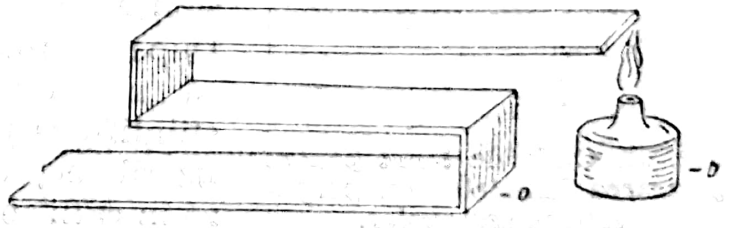


Fig. 52. **Platină şofantă în poziţia de încălzire:**
a — platină şofantă; *b* — lampa de spirt.

tomului. Prin învîrtirea manuală a roţii, angrenajele sînt puse în funcţiune rezultînd secţiunile dorite.

Întinderea şi uscarea secţiunilor. Pe o lamă degresată şi uscată se aşază o picătură de albumină glicerinată — Mayer. Aceasta se întinde cu degetul într-un strat subţire pe întreaga suprafaţă. Una-două secţiuni se aşază şi se întind în zona centrală a lamei. Stratul de albumină glicerinată — Mayer lipeşte secţiunile pe lamă. Dacă este nevoie lama se pune pe platina şofantă, se încălzeşte, parafina se topeşte permiţînd o mai bună întindere a secţiunilor, iar albumina coagulează fixînd solid secţiunile de ea.

Deparafinarea are ca scop înlăturarea parafinei din secţiune. Procesul se realizează prin introducerea lamelor încălzite şi cu parafina topită într-o succesiune de trei vase unde se află unul din solvenţii ei (xilen, toluen, cloroform, benzen). Timpul de reţinere a lamelelor în fiecare vas este de 60 min.

Hidratarea se face pentru a permite colorarea în bune condiţiuni. Lamelele cu secţiuni sînt trecute prin seria xilen/alcool 3/1; 2/1; 1/1; 1/2; 1/3; 1; 1; 1 (alcool absolut) şi apoi prin seria de alcooli 95%; 80%; 70%; 55%; 35%; 15%. Timpul de ţinere a lamelelor în fiecare baie xilen-alcool şi alcool este de 10—15 min. După trecerea lamelelor prin seria de xilen-alcool şi prin seria de alcooli urmează trei spălări în apă distilată.

Mordansarea favorizează o bună colorare. Lamelele cu secţiunile hidratate se trec pentru 3—5 ore în vase cu alaun de fier 2,5%. După mordansare secţiunile se spală timp de 15—20 min în apă distilată.

Colorarea se face cu unul din coloranţii descrişi la cap. IV. Este bine să se realizeze o colorare diferenţiată a celulelor sau ţesuturilor.

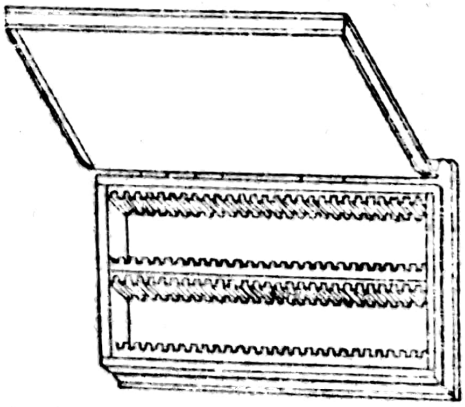


Fig. 53. **Cutie de lemn pentru păstrarea lamelelor cu preparate microscopice.**

Diferenţierea este operaţiunea prin care se elimină parţial colorantul din structurile fixate, dar nu în aceeaşi proporţie. Cel mai des folosită este soluţia apoasă de alaun 1—2%.

Montarea se face într-una din substanţele descrise la paginile 151—154. După montare preparatele se etichetează, notîndu-se tipul secţiunii, numele ştiinţific şi popular al plantei, data realizării secţiunii. Preparatele se păstrează în cutii speciale ferite de praf (fig. 53).

Scanned with OKEN Scanner

5. STUDIUL ECOLOGIC AL ANIMALELOR

În covorul vegetal, pe plante, în plante, pe sol, în sol, în litiera pădurii, pe suprafața apei, în masa apei, pe fundul bazinelor acvatice etc. trăiesc o mulțime de populații de animale care formează zoocenoze. Ele reprezintă grupări naturale de animale cu depline adaptări la condițiile de viață în cadrul ecosistemului.

Zoocenoza poate fi studiată *calitativ* și *cantitativ*.

Studiul calitativ constă în inventarierea speciilor care o alcătuiesc, aceasta conducînd la cunoașterea faunei biotopului.

Studiul cantitativ constă atît în inventarierea elementelor faunistice, cît și în stabilirea proporției numerice a speciilor (populațiilor), precum și a altor caractere ecologice.

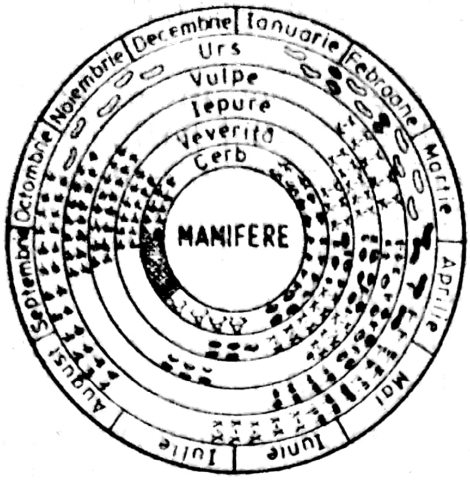
a. OBSERVAȚII FENOLOGICE ASUPRA ANIMALELOR

Observațiile fenologice asupra animalelor se aplică mai greu decît la plante din cauza mobilității lor. Desfășurate în timp observațiile trebuie să se facă pe parcursul întregului an. Ele cer perseverență în muncă, conștiinciozitate, minuțiozitate. Pentru a obține rezultate bune este necesar ca observațiile să fie îndreptate asupra unei populații sau cel mult două populații de animale din 2—3 puncte ale regiunii, alese ca locuri permanente. Asupra animalelor cu modul de viață nocturn observațiile se fac în cursul orelor de seară. Observațiile fenologice se fac atît asupra animalelor sedentare cît și asupra celor migratoare.

Începerea observațiilor presupune o documentare anticipată privind cunoașterea unor caractere etologice, a urmelor, a zborului etc. Acestea sînt necesare pentru a stabili apariția diferitelor momente sezoniere în viața lor sau a diferitelor faze în dezvoltarea lor.

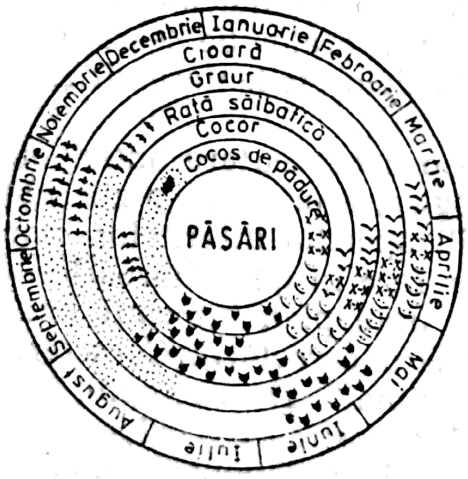
Observațiile se desfășoară în baza unui plan întocmit unde sînt prevăzute punctele ce constituie obiectul cercetării. Caracterul observațiilor este specific grupului de animale. De exemplu, la păsările migratoare fenofazele urmărite sînt: sosirea păsărilor, începutul perioadei nupțiale, confecționarea cuiburilor, depunerea ouălor, clocitul, apariția puilor, învățarea zborului, formarea stolurilor de toamnă, începutul migrației, migrația în masă a păsărilor (fig. 54). De fiecare dată se notează data și constatările rezultate din observație. La mamifere se urmăresc, în funcție de specie, următoarele fenofaze: împerecherea, nașterea, schimbarea blănii de primăvară, schimbarea blănii de toamnă, hibernarea, ieșirea din bîrlog, căderea

Scanned with OKEN Scanner



x-x Împerecherea
Naștere
Schimbarea blănii de primăvară
Schimbarea blănii de toamnă
Faza premergătoare împerecherii (lipete, călduri)
Hibernarea în bîrlog
Ieșirea din bîrlog
Căderea coarnelor
Apariția noilor coarne
Osificarea și curățirea coarnelor

Fig. 54. Schema ciclului anual al vieții păsărilor.



Venirea, trecerea păsărilor migratoare
x-x Împerecherea
Facerea cuiburilor
Învățarea puilor să zboare
Formarea stolurilor de toamnă
Plecarea, trecerea păsărilor migratoare toamna

Fig. 55. Schema ciclului anual al vieții mamiferelor.

coarnelor; apariția noilor coarne, osificarea și curățirea noilor coarne (fig. 55) etc. Fișele de observații se întocmesc pentru orice specie de animale care urmează a fi studiată fenologic.

b. METODE DE CERCETARE ZOOCENOLOGICE PENTRU ANIMALELE NEVERTEBRATE TERESTRE

METODA PĂTRATELOR

Pentru cercetarea cantitativă a faunei de pe suprafața solului și chiar a celei de pe plantele ierboase se aleg suprafețe de control. Mărimea pătratelor ce constituie suprafața de recoltare a animalelor trebuie să aibă laturile de 10×10 cm sau 25×25 cm la distanță de 1 m, 10 m sau 100 m. Mărimea pătratelor și distanța dintre ele pe o suprafață de investigație o hotărăște cercetătorul în funcție de gradul de omogenitate a dispersiei animalelor. De regulă se aplică între 10—20 pătrate. În cazul cînd există omogenitate, distanța dintre pătrate poate fi de 5 m. Dacă animalele sînt mari atunci pătratele pot avea laturile de 50×50 cm sau chiar 1 m × 1 m.

Din fiecare pătrat se recoltează toate animalele și se formolizează (con-

Scanned with OKEN Scanner

centrație 4%) în borcane colectoare. Fiecare borcan cu animale corespunde unui pătrat. În laborator se determină specia sau genul și se procedează la interpretarea datelor aplicînd indicii de calcul în funcție de caracterul cercetării. Este absolut necesar a se nota și speciile de plante din pătrate pentru a se constata corelația dintre acestea ca producători primari și animale, în calitate de consumatori.

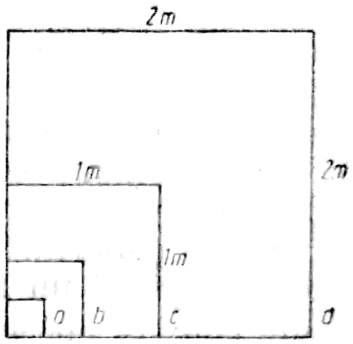


Fig. 56. Delimitarea pătratelor în rețea pentru recoltarea animalelor din ierburi și de pe suprafața solului:
a — fir negru — suprafața de 25 cm²; *b* — fir galben — suprafața de 50 cm², *c* — fir albastru — suprafața de 1 m²; *d* — fir roșu — suprafața de 2 m².

Metoda pătratelor în rețea. Se aplică în cercetarea cantitativă a faunei de la suprafața solului. În acest scop se delimitează cu un fir roșu un pătrat cu laturile de 2×2 m. În interiorul acestuia, cu fire de culori diferite, se delimitează pătrate cu suprafețe din ce în ce mai mici. Cu un fir albastru se delimitează un pătrat de 1×1 m; în acesta, cu un fir galben, se delimitează un pătrat de 50×50 cm, iar în cadrul lui, cu un fir negru, se delimitează un pătrat de 25×25 cm (fig. 56). Pe întreaga suprafață a pătratului de 2×2 m există 64 pătrate a 25×25 cm. După aceste delimitări se colectează, se formolizează și se determină animalele din opt pătrate a 25 cm. Dacă animalele dintr-un pătrat sînt prezente și în celelalte opt pătrate investigate, atunci sînt destule pătrate a 25 cm care pot oferi date corecte de aprecierea cantitativă a faunei. În situația cînd aceleași animale se găsesc în pătrate de 50×50 cm sau în cele de 1×1 m atunci se impune mărirea numărului de probe în cadrul biotopului.

METODA FÎȘIILOR

Cercetarea faunei se desfășoară pe fîșii în lungul panglicii de ruletă. Se leagă o ruletă de un țăruș bătut în pămînt și se derulează. Pe firul panglicii, lung de 25 cm, se caută animalele. Cînd un animal este găsit, se notează distanța și se reține în colecția primului borcan. Panglica ruletei se mută lateral la o distanță de 50 cm sau 100 cm unde se desfășoară o altă cercetare similară. Exemplarele se rețin în colecția celui de al doilea borcan. În acest mod se execută zece cercetări în fîșii. Suprafața cercetată este suficientă ca mărime pentru a se putea trage concluzii ecologice reale despre populațiile animale existente în covorul vegetal sau pe sol.

Scanned with OKEN Scanner

METODA PRINDERII CU CAPCANE A ANIMALELOR DE PE SOL DIN LITIERA PĂDURILOR

Procedeul constă în îngroparea în pămînt a unui vas de sticlă, borcan sau pahar cu diametrul gurii de 5—10 cm. Suprafaţa de deschidere a vasului trebuie să fie razantă cu suprafaţa solului. Între marginile paharului şi marginile deschiderii gropii făcute nu trebuie să rămînă nici un fel de spaţiu liber. Astfel că, pe lîngă pahar, se pune pămînt, apăsîndu-se cu degetele, ca animalele să nu evite terenul şi să poată cădea în interior. Peste pahar se pune un acoperiş de tablă susţinut pe două picioruşe (fig. 57). Confecţionarea acoperişului constă fie din tăierea circulară a tablei cu lăsarea a două extremităţi lineare care se îndoaie devenind puncte de susţinere a acoperişului (fig. 58), fie se taie sub formă pătrată şi din marginile lateral-paralele ale tablei, prin crestare, se obţin punctele lui de sprijin (fig. 59). Acoperişul trebuie să aibă suprafaţa cu 4—6 cm mai mare decît suprafaţa de deschidere a vasului. El se aşază deasupra vasului la o distanţă de 4 cm pentru ca animalele să aibă acces la capcană şi se acoperă cu frunze, în cazul litierii, sau se lasă liber, în cazul amplasării lor în covorul vegetal. Vasul conţine pînă la jumătatea lui lichidul de conservare care poate fi formol 4% sau alcool medicinal. Capcanele se aşază în reţea pe o suprafaţă pătrată cu laturile de 1 m sau 2 m (fig. 60). El se amplasează în mai multe puncte ale pădurii, pajiştilor, fîneţelor etc., alegîndu-se în acest scop locurile cele mai adecvate.

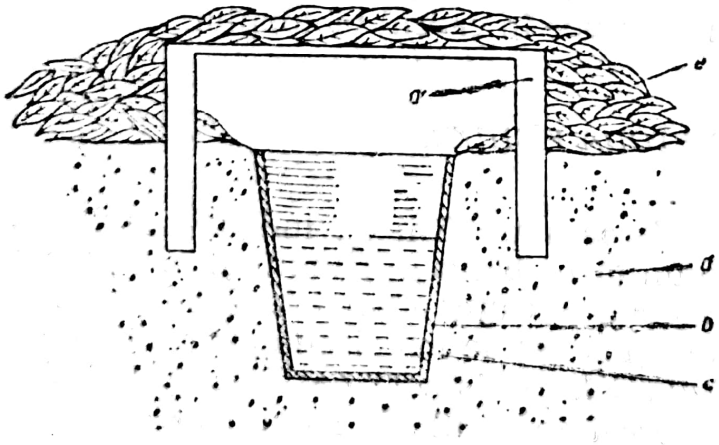


Fig. 57. **Capcană pentru prinderea animalelor de pe sol din litiera pădurilor:**
a — acoperiş din tablă; *b* — borcan de sticlă îngropat; *c* — lichid de conservare; *d* — pămînt; *e* — frunzele căzute din copaci (litieră).

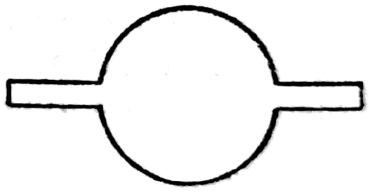


Fig. 58. **Confecţionarea de formă circulară a acoperişului capcanei.**

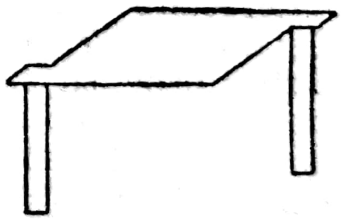


Fig. 59. **Confecţionarea de formă pătrată a acoperişului capcanei.**

Scanned with OKEN Scanner

Prin acest procedeu de prindere se poate afla abundența de activitate sau de densitate.

Capcanele se controlează zilnic, săptămînal, lunar sau bilunar, în funcție de planul de lucru. Controlul presupune ridicarea din capcane a animalelor prinse și depozitarea lor separată în borcane cu lichid conservant. Animalele din borcane vor fi duse în laborator și determinate. Se poate urmări activitatea zilnică a animalelor în funcție de schimbările atmosferice, fără a permite să pătrundă apa de ploaie în vasele capcană.

O altă posibilitate de studiere a faunei din litiera pădurii constă în decuparea și recoltarea unei mici suprafețe din cadrul ei. Se aplică pe litieră o ramă metalică pătrată cu marginile ascuțite. Laturile ramei pot fi de 20×20 cm, 25×25 cm sau 30×30 cm. Înălțimea ramei poate fi de 10×20 cm. Se apasă pe ramă din partea superioară în așa fel ca, uniform, să taie în profunzime frunzarul pînă la sol. Fără a se ridica rama, se colectează din interior toate frunzele cu animale pînă la sol și se depozitează în pungi de plastic. Pentru a nu se pierde nici un animal al litierei punga se leagă la gura de deschidere cu o sfoară. Materialul recoltat se aduce în laborator și se pune la triere în aparatul Tullgren, confecționat din tablă galvanizată (fig. 61). Forma este paralelipipedică cu latura mare de 55 cm, latura mică 38 cm și înălțimea de 30 cm. În partea superioară are un capac cu un bec fixat pe fața internă. În partea inferioară are o pîlnie ce se deschide într-un borcan colector unde se află formol 4% sau alcool 70%. La baza cutiei, în interior, se află un coș de sîrmă în care se pune frunzarul colectat. După așezarea frunzarului (litie-

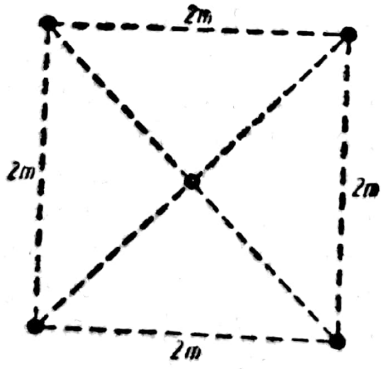


Fig. 60. Așezarea capcanelor în rețea pentru prinsul insectelor de pe sol sau litieră.

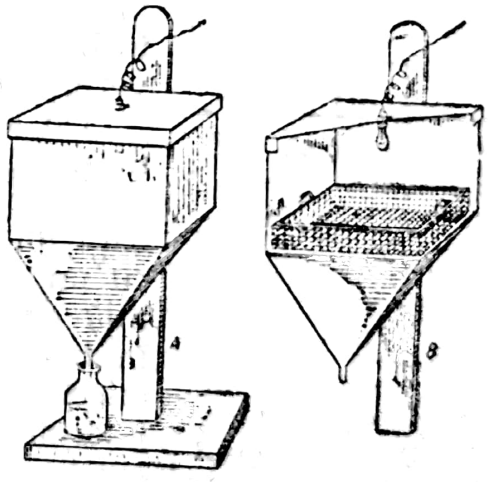


Fig. 61. **Aparat Tullgren:**
A — vedere exterioară; *B* — vedere interioară.

rei) colectat în aparat, se acoperă cu un capac şi se aprinde becul. La căldura produsă de bec începe uscarea frunzarului; insectele vor fi obligate să caute un refugiu spre adîncime; trecînd de sită cad prin pîlnie în borcanul colector. Animalele vor fi apoi triate şi determinate. Cunoscîndu-se suprafaţa în grosimea litierei recoltate, se pot face aprecieri cantitative asupra populaţiilor de nevertebrate ce trăiesc în ea.

METODA PRINDERII CU CAPCANE A INSECTELOR NOCTURNE

Această metodă se foloseşte pentru cunoaşterea populaţiilor de insecte nocturne din clasa lepidoptere, coleoptere, himenoptere, trichoptere, diptere etc. Capcana, numită *fotocolector*, are două părţi: izvorul de lumină şi lichidul de conservare. Capcana poate fi construită sub forma unei cutii dreptunghiulare formată din două camere. În prima cameră se află izvorul de lumină. Ea este separată de camera a doua printr-un geam. Pereţii exteriori oblici, pe care îi are camera a doua, sînt tot din sticlă. Între oblicitatea lor se află o deschizătură prin care insectele pot pătrunde în capcană. În interiorul camerei a doua se află şi lichidul de conservare (fig. 62). O capcană mai simplă constă în fixarea unui izvor de lumină (un bec, felinar, petromax etc.) pe un suport. Sub izvorul de lumină se află o pîlnie cu orificiul de deschidere inferior într-un borcan, unde se află lichidul conservant. Orificiul inferior al pîlniei trebuie să fie mare şi nu îngust ca al pîlniei de uz casnic. Insectele nocturne ajunse la sursa de lumină cad prin gura pîlniei în borcan unde se află lichidul de conservare, alcool sau formol 4% (fig. 63).

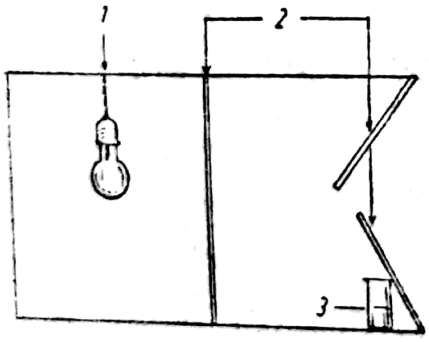


Fig. 62. Capcană cu izvor de lumină pentru prinsul insectelor ce zboară noaptea:
1 — izvor de lumină; 2 — pereţi din sticlă; 3 — lichid de anesteziere.

Un alt tip de fotocolector poate fi cutia paralelipipedică confecţionată din tablă galvanizată. Aceasta are la partea superioară un capac prevăzut pe faţa interioară cu un bec. La partea inferioară se continuă cu o pîlnie metalică ce se deschide în borcanul colector cu lichid conservant (alcool 70° sau formol 4%). În trei pereţi laterali ai cutiei se află cîte un orificiu cu diametrul de 10—15 cm la nivelul becului. Lumina atrage insectele care, pătrunzînd în interior, cad prin pîlnie în vasul colector (fig. 64).

Scanned with OKEN Scanner

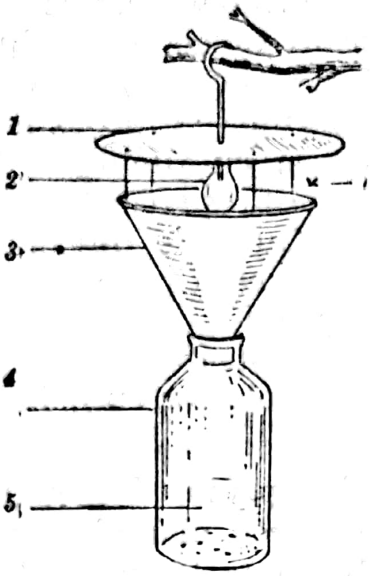


Fig. 63. **Capcană cu izvor de lumină pentru prinsul insectelor ce zboară noaptea:**
1 — capac; *2* — izvor de lumină; *3* — pîlnie; *4* — borcan colector; *5* — lichid de conservare; *6* — insecte.

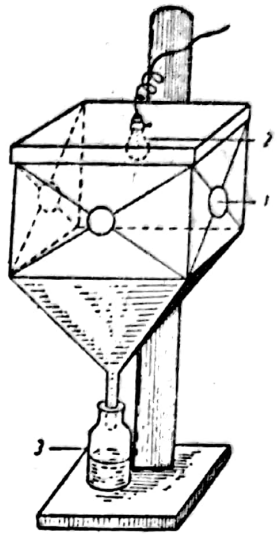


Fig. 64. **Fotocolector:**
1 — orificiul de pătrundere a insectelor în fotocolector; *2* — sursă de lumină; *3* — vas colector cu lichid conservant.

Prin aceste metode se pot face aprecieri calitative asupra faunei de insecte ce zboară noaptea în zona cercetată.

METODE DE PRINDERE A ANIMALELOR NEVERTEBRATE DIN COROANA COPACILOR ŞI DIN STRATUL DE ARBUŞTI

Metoda prinderii animalelor cu fileul umbrelă. Pentru cunoaşterea calitativă a faunei de insecte, păianjeni etc. ce trăiesc pe frunzele şi ramurile copacilor sau pe frunzele şi ramurile arbuştilor se construieşte un dispozitiv sub forma unei umbrele cu braţul îndoit la mijloc. Partea inferioară a dispozitivului posedă un vas colector cu lichid de conservare (alcool 80%, formol 4%). Fileul cu aspect de umbrelă se aşază sub unele crengi ale copacului sau în stratul de arbuşti şi, prin lovirea lor cu un băţ, ramurile se scutură. Animalele cad în fileu şi de acolo în borcanul colector (fig. 65). Din vasul colector al fileului animalele sînt scoase apoi şi depozitate în borcanul colector cu dop rodat pe care se notează numele ştiinţific şi popular al plantei de pe care s-a făcut colectarea, locul ei de amplasare, data. Animalele colecţionate sînt triate în laborator şi determinate.

Scanned with OKEN Scanner

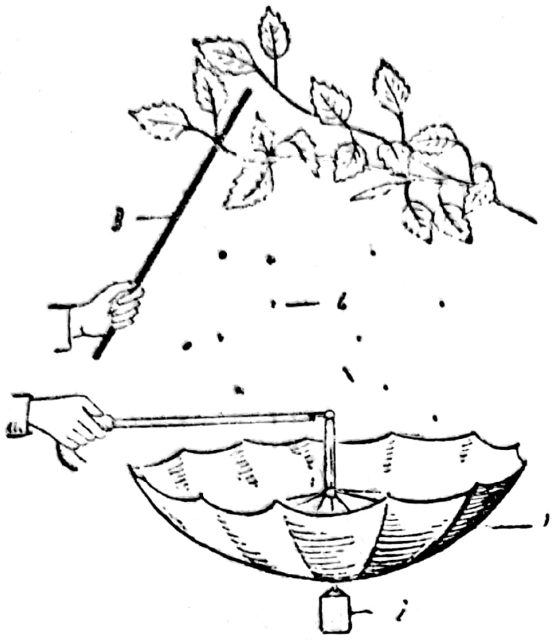


Fig. 65. **Fileu cu aspect de umbrelă pentru prinsul animalelor din coroana copacului:**

1 — fileu; *2* — vas colector cu lichid conservant; *3* — băţ pentru lovirea crengilor; *4* — insecte.

Metoda prinderii animalelor cu fileul pătrat. Colectarea calitativă a animalelor nevertebrate din coroana arborilor şi arbuştilor se poate face şi cu fileul de formă pătrată. Acesta se confecţionează din pînză. Gura de deschidere a fileului se fixează pe o ramă metalică subţire. La partea inferioară fileul se îngustează şi se termină în borcanul colector cu lichid conservant (fig. 66).

Metoda prinderii animalelor prin scuturarea plantelor pe prelată. Sub planta lemnoasă (arbore sau arbust) fixată pentru a i se studia fauna se aşază prelate, acestea depăşind suprafaţa de circumferinţă a coroanei. Se stropeşte apoi întreaga plantă cu un insecticid. La aproximativ 20—30 mm după această operaţiune se scutură planta. Animalele căzute se colectează şi se determină ştiinţific. Se interpretează ecologic prin aplicarea indicilor de calcul matematic.

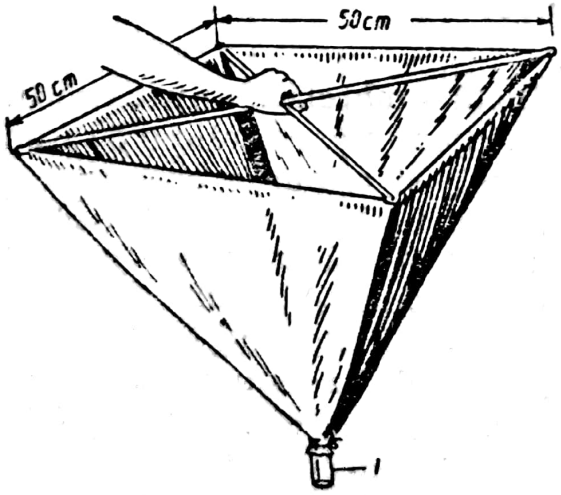


Fig. 66. **Fileu de formă pătrată pentru prinsul animalelor;**

1 — vas colector cu lichid conservant.

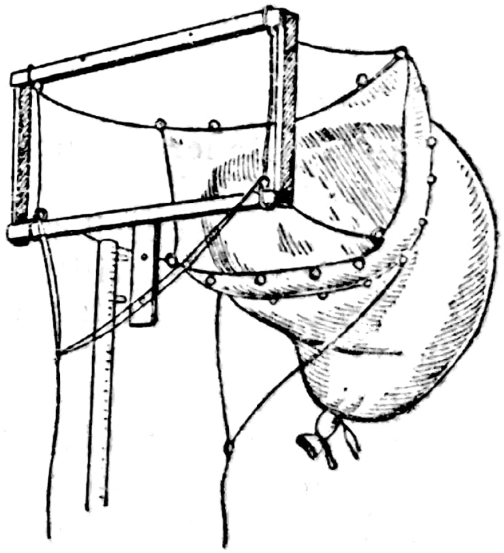


Fig. 67. **Fileu pentru prins animale de pe ramurile copacilor.**

Scanned with OKEN Scanner

Metoda prinderii animalelor cu fileul de ramură. Studiul cantitativ al animalelor nevertebrate de pe frunzele şi ramurile arborilor şi arbuştilor se face folosind în colectare fileul de ramură. Prinderea este absolută. Fileul se introduce foarte uşor pe ramură, fără a produce deranjarea animalelor (fig. 67). Fileul se închide prin legarea lui cu o sfoară. Îmbrăcată în fileu ramura se taie de la bază şi se duce în laborator. Pe fileu se pulverizează din abundenţă formol. Se lasă 2—3 ore, timp în care animalele mor sau îşi pierd vitalitatea. Apoi fileul se deschide şi de pe el, de pe frunze şi scoarţa ramurii, animalele sînt culese cu multă atenţie şi depozitate într-un borcan cu lichid conservant (formol 4%). Prin determinarea speciilor se pun în evidenţă populaţiile de animale de pe ramură, cu indici de abundenţă, dominanţă etc. Aprecierile cantitative ale întregii coroane se obţin prin calcul.

METODE DE PRINDERE A ANIMALELOR NEVERTEBRATE DIN STRATUL DE PLANTE IERBOASE

Prinderea animalelor cu fileul. Pentru prinderea animalelor nevertebrate din stratul de plante ierboase se foloseşte fileul entomologic cu deschiderea de 30 cm. Fileul se trece peste stratul de plante făcînd cîte un pas. La fiecare trecere cu fileul sau la două-trei treceri peste stratul de plante, animalele se prind şi se introduc în borcanul cu lichid conservant (alcool sau formol 4%). Se recomandă prinderea animalelor din fitocenoze diferite ale aceleiaşi biocenoze pentru a se putea face constatări de particularitate a populaţiilor animale, în funcţie de natura hranei, precum şi a altor factori ecologici determinaţi de cenozele vegetale. În acest caz formolizarea materialului colectat se face separat, notîndu-se caracterul fitocenozei, plantele dominante ale acesteia etc.

Metoda prinderii animalelor cu fileul are aspect calitativ.

Prinderea animalelor cu cutia de scuturat. Cutia are lăţimea de 20 cm, lungimea de 30 cm şi înălţimea de 10 cm. Interiorul cutiei este vopsit în alb. Pereţii sînt netezi, fără asperităţi. Pentru colectarea animalelor nevertebrate cutia se aşază între plantele ierboase într-un unghi de 45°. Apoi plantele ce se află în faţa deschiderii cutiei se scutură bine (fig. 68). Animalele cad în ea, se prind şi se formolizează. Prin această metodă de colectare se pot face studii calitative şi de dominanţă asupra populaţiilor de animale nevertebrate existente pe plantele ierboase.

Metoda prinderii animalelor prin acoperire cu biocenometrul. Această metodă este folosită cu rezultate foarte bune în cercetarea

Scanned with OKEN Scanner

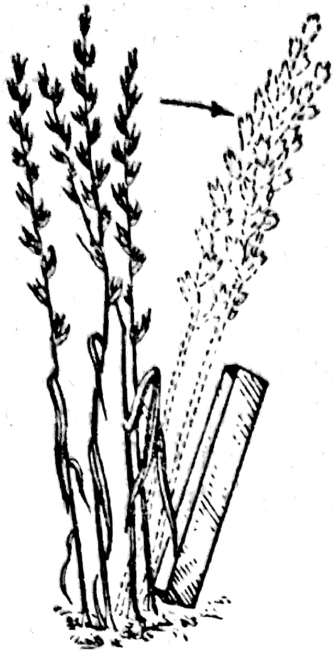


Fig. 68. **Poziția de prindere a animalelor cu cutia de scuturat.**

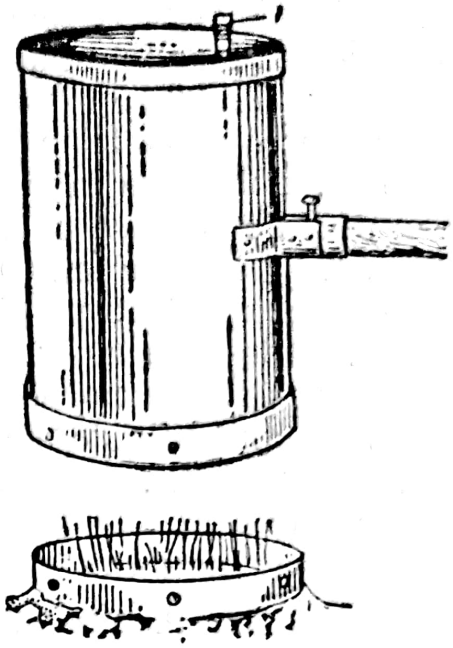


Fig. 69. Prinderea animalelor din iarbă cu ajutorul cilindrului:

1 — buşonul pe unde se introduce substanţa anesteziantă.

cantitativă a animalelor din iarbă şi de pe sol. Aparatul constă dintr-un cilindru cu un capac (fig. 69). Cilindrul este deschis în partea inferioară şi închis în partea superioară. În zona centrală sau laterală a părţii superioare există un orificiu astupat cu un dop de cauciuc sau plută. Procedeul prinderii animalelor este următorul: cilindrul se aşază rapid cu partea deschisă peste suprafaţa de iarbă şi se apasă astfel încît marginile acestuia să pătrundă puţin în pămînt. Prin orificiul din partea superioară se introduc în cilindru cîţiva cm^3 de bisulfit de carbon, formol sau eter, după care se astupă cu dopul. După puţin timp animalele mor şi pot fi adunate integral. Se depozitează în borcane cu lichid conservant, pe staţii de recoltare. Se triază şi se determină. Cunoscînd suprafaţa gurii cilindrului şi numărul de animale pe populaţii (specii) se poate calcula cu exactitate numărul de animale pe populaţii la ha.

METODE DE PRINDERE A ANIMALELOR CE TRĂIESC ÎN DIFERITE CENTRE DE ACTIVITATE

Prinderea animalelor ce trăiesc sub pietre. Pentru colectarea acestor animale sînt necesare următoarele materiale: o pensă, o pensulă, un borcan cu lichid de conservare şi un exhaustor folosit

Scanned with OKEN Scanner

în special pentru prinderea animalelor foarte mobile. Exhaustorul este format dintr-un tub larg de sticlă de lungimi diferite, închis la capete cu cîte un dop de plută. În partea inferioară dopul este străbătut de un tub de sticlă. La partea superioară dopul este străbătut de un tub metalic care are extremitatea din interior acoperită cu tifon, iar extremitatea externă se racordează la un tub de cauciuc, care se termină liber sau cu o pară de cauciuc (fig. 70). Exhaustorul este folosit pentru absorbitul animalelor nevertebrate mici şi mobile de pe substrat.

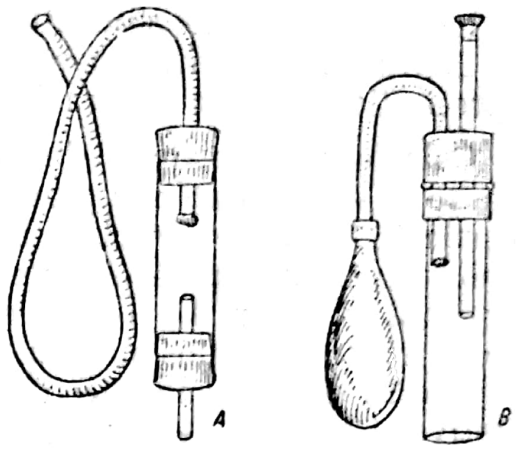


Fig. 70. **Exhaustor:**
A — exhauster cu tub de cauciuc;
B — exhauster cu pară de cauciuc.

Pentru colectarea animalelor de sub pietre se procedează în felul următor: se întoarce piatra şi cu ajutorul exhaustorului se prind insectele mobile de pe ea şi de pe sol şi se introduc în borcanul cu lichidul de conservare (alcool 70° sau formol 4%). Cu ajutorul pensei se culeg apoi animalele mai puţin mobile şi se introduc în borcanul colector. Se triază în laborator şi se determină specia. Aprecierile ce se fac asupra faunei sînt calitative. În situaţia prinderii tuturor animalelor se pot face aprecieri cantitative.

Prinderea animalelor ce trăiesc sub copacii căzuţi, sub scoarţa acestora, în interiorul lor şi în cioturi de copaci. Animalele ce se află sub copacii căzuţi se colectează în acelaşi fel ca şi în cazul celor de sub pietre, după ce aceştia sînt întorşi.

Pentru colectarea animalelor de sub scoarţa copacilor căzuţi, precum şi a celor care sînt uscaţi, se foloseşte o furcă cu 3—5 ghiare (fig. 71). Cu ajutorul ei se rupe scoarţa şi se colectează animalele cu exhaustorul, cu pensa şi cu pensula înmuiată în alcool.

Pentru colectarea animalelor din interiorul trunchiurilor şi cioturilor de copaci putrede se foloseşte un topor necesar la despicarea acestora permiţînd culegerea animalelor.

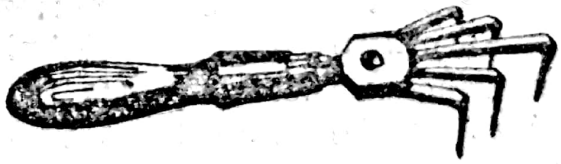


Fig. 71. **Furcă pentru ruptul scoarţei copacilor.**

Scanned with OKEN Scanner

În toate cazurile amintite, animalele se depozitează în borcane cu lichid conservant. Trierea și determinarea se fac în laborator. Aprecierile ce se fac asupra faunei sînt calitative.

Colectarea animalelor din mușchi și licheni. Din covorul acestor plante se decupează o suprafață stabilită. Se transportă în pungi de plastic în laborator. Aici se așază în aparatul Tullgren. Animalele, datorită căldurii, părăsesc mediul lor de viață căzînd din pîlnie în borcanul colector. La scoaterea materialului din aparat se controlează foarte minuțios pentru a depista și colecta restul animalelor rămase în el. În urma trierii și determinării se pot face aprecieri calitative și cantitative asupra faunei ce trăiește pe aceste plante.

METODE DE COLECTARE A ANIMALELOR DIN SOL

Colectarea protozoarelor din sol. Solul este foarte bogat în animale unicelulare. Un gram de sol conține aproximativ 50 000 protozoare. Cu toate că au dimensiuni microscopice, iar greutatea individuală este foarte mică, la un hectar biomasa lor poate ajunge la 42,2 kg. Pentru studierea lor calitativă se recoltează o probă de sol de la adîncimea dorită, se pune într-un vas sterilizat și se duce în laborator unde imediat se supune procesului de pregătire pentru studiere. Se ia din proba de sol o mică cantitate și se introduce într-un vas de sticlă peste care se toarnă apă distilată pînă la 1—2 cm deasupra materialului. Se agită puțin și apoi vasul se acoperă cu o placă de sticlă (geam). Se ține în întuneric. După 24 ore se recoltează cu o pipetă de la suprafață, se pune pe lamelă și se observă la microscop.

Pentru realizarea unei colorații vitale, în scopul evidențierii incluziunilor și a organitelor celulare se recomandă:

— pentru colorarea nucleului și organitelor citoplasmatice se folosește albastru de metil în concentrație de 1 : 500, 1 : 1 000, și 1 : 10 000 în apă distilată;

— pentru colorarea vacuolelor și granulelor de secreție produse de aparatul Golgi se folosește roșu neutru în concentrație de 1 : 1 000, 1 : 10 000 și 1 : 100 000 în apă distilată;

— pentru colorarea condriomului se folosește verde Janus;

— pentru colorarea grăsimilor neutre se folosește sudanul III.

Tehnica colorării constă în pipetarea colorantului vital la marginea lamelei care difuzează sub ea, sau se pune pe o lamă curată și degresată o picătură de colorant vital, se lasă să se evapore după

Scanned with OKEN Scanner

care se pune exact în același loc o picătură din material ce urmează a fi examinat la microscop. Colorantul activat de apă pătrunde în corpul protozoarelor, colorîndu-le specific.

O altă posibilitate de cercetare calitativă a protozoarelor se face prin aplicarea metodei Martin-Lewinsche, care constă în introducerea într-un vas de sticlă a unui strat subțire de sol luat din cel recoltat anterior. Peste el se toarnă acid picric cu alcool 1 : 1 sau sublimat cu alcool pînă ce solul este îmbibat complet. La suprafață se formează o pojghiță în care se găsesc protozoarele colorate și fixate. Cu ajutorul unui ac spatulat se scoate o porțiune din pojghița formată, se așază pe lamelă și se cercetează la microscop.

Colectarea turbelariatelor din sol. Acestea sînt prezente în solurile umede, în frunzișul umed și la baza mușchilor. Solul recoltat se pune într-o sită așezată pe o pîlnie sub care se află un vas colector. Peste el se toarnă apă în timp ce se macerează cu mîna. Animalele cad prin pîlnie în vasul colector de unde sînt recoltate și studiate. Se pot face cercetări ecologice calitative cînd nu se cunoaște volumul solului din care se obțin turbelariatele și cercetări cantitative cînd se cunoaște volumul solului analizat.

Colectarea nematodelor din sol. De la adîncimea dorită se ia din sol o probă. Proba de sol se macerează și se cercetează sub aparatură optică, folosindu-se o pensetă mică pentru găsirea și aducerea animalelor sub obiectiv.

Se obțin rezultate mai bune în cazul cînd se procedează în felul următor: proba de sol se pune într-o sită cu desimea ochiurilor de 2 mm și se spală cu apă. Pămîntul prin acțiunea apei trece prin sită, iar nematodele rămîn. De aici sînt colectate, conservate într-un lichid corespunzător (formol 4%) și apoi determinate. Astfel se pun în evidență componența faunistică pe specii și abundența. Se poate face un studiu calitativ și cantitativ. Din punct de vedere numeric nematodele pot ajunge la 20 milioane exemplare pe m^2.

Colectarea anelidelor din sol. Numărul rîmelor aflate în sol variază în funcție de însușirile lui fizico-chimice. Studiile făcute pînă în prezent dovedesc că, în funcție de caracterul solului, numărul lor este cuprins între 14 000—22 000 000 exemplare/ha.

Pentru colectare cantitativă se procedează astfel: se ia o probă de sol, folosindu-se aparatul de scos Zicsi (fig. 72). Dimensiunile probei corespund dimensiunilor pe care le are aparatul. Ele pot fi cu laturile de 25×25 cm și cu înălțimea de 20 cm sau cu laturile de 50×50 cm și înălțimea de 40 cm. Proba de sol scoasă este așezată pe o foaie de plastic sau pe hîrtie de ziar. Solul se sfărîmă cu mîna, reținîndu-se în borcanul colector rîmele găsite. Cunoscîndu-se numă-

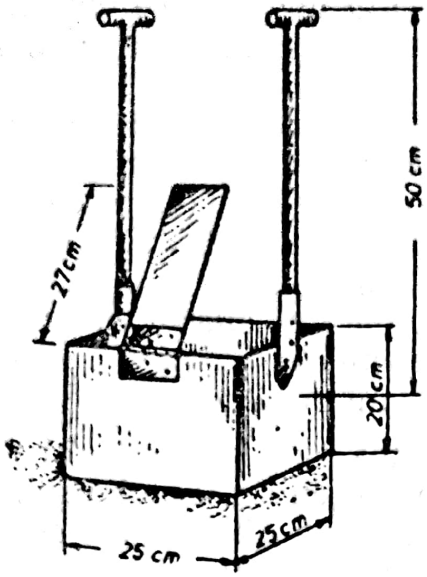


Fig. 72. Aparat de scos probe de sol.

rul la unitatea de suprafață investigată se poate afla prin calcul numărul rîmelor la ha. Pentru aflarea biomasei se cîntăresc rîmele găsite pe unitatea de suprafață investigată și prin calcul se poate afla biomasa rîmelor la ha. Exprimarea cantitativă se face în g/ha sau kg/ha.

Un alt procedeu de colectare a rîmelor constă în delimitarea unei suprafețe pătrate de 50×50 cm, după care se toarnă pe sol o soluție de permanganat de potasiu sau clorură de mercur. Rîmele aflate în sol ies la suprafață. Se numără și se cîntăresc. Cunoscîndu-se suprafața investigată, numărul de rîme și biomasa lor se pot stabili numărul/ha și biomasa/ha în kg.

Pentru evitarea erorilor se pot stabili mai multe stații de recoltare la ha. Se face media numerică și de biomasă între stații și apoi se calculează numărul/ha și biomasa/ha în kg.

Colectarea rotatorilor din sol. Sînt aproximativ 50 000—500 000 exemplare pe mp. Pentru colectare se ia o probă de sol (cîțiva cm) și se pune într-un vas Petri. Se adaugă apă și, după cîteva ore, se numără animalele la un binocular care mărește de 100 ×. Lîngă rotatori apar și alte nevertebrate.

Colectarea moluștelor mărunte din sol. Solul recoltat de pe o suprafață determinată (1/8 sau 1/4) se trece prin sită, folosind jetul de apă. Moluștele rămase pe sită se adună, se determină, se numără, se cîntăresc și se pot stabili numărul/ha și biomasa/ha în g sau kg.

c. METODE DE CERCETARE ZOOCENOLOGICE PENTRU ANIMALELE VERTEBRATE TERESTRE

Cercetarea cantitativă a populațiilor de animale vertebrate și, în special, de păsări și mamifere are un trecut de abia 50 de ani. Metodele cantitative au luat un avînt considerabil datorită dezvoltării rapide a ecologiei în secolul XX. Cercetările cantitative premerg celor calitative.

Scanned with OKEN Scanner

Metodele de cercetare cantitativă sînt metode inductive. Este imposibil de a număra toate reptilele, toate păsările sau mamiferele dintr-o pădure de exemplu de 10 000 ha. De aceea se fac secţiuni, sau se delimitează suprafeţe, unde se fac numărări şi apoi se desprind concluziile pentru toată suprafaţa. În consecinţă, metodele trebuie să fie foarte exacte, deoarece greşeala unei părţi se multiplică la întreg. Cercetarea trebuie să pornească de la caracteristicile ecologice ale populaţiei, iar rezultatele obţinute să fie comparabile în timp şi spaţiu. Metodele cantitative de cercetare pot fi *relative* şi *absolute*.

METODE RELATIVE

Metodele relative sînt importante pentru agricultură şi silvicultură.

CERCETAREA CANTITATIVĂ RELATIVĂ A POPULAŢIILOR DE PĂSĂRI

Metoda fîşiilor. Se merge cu piciorul sau cu bicicleta pe un drum şi se numără toate păsările care se pot recunoaşte de pe partea dreaptă şi stîngă a drumului. Distanţa de observare a păsărilor trebuie să nu fie mai mare de 20, 30, 40, 50 m. Numărătoarea se repetă la o distanţă de 1—2 km pe o nouă fîşie. Speciile de păsări numărate pe o anumită suprafaţă, rezultată prin aplicarea acestei metode, permit concretizarea unor aprecieri privind dominanţa populaţiilor, precum şi a altor caractere cenologice.

CERCETAREA CANTITATIVĂ RELATIVĂ A POPULAŢIILOR DE MAMIFERE

Metoda fîşiilor constă în numărarea prin observare a mamiferelor mici pe mai multe fîşii din cadrul biotopului. Media aritmetică permite să se facă aprecieri asupra grupărilor cenologice din biotop.

Rezultate şi mai bune se obţin dacă pe fîşiile stabilite se instalează capcane. Pe un ha se stabilesc 5 fîşii. Pe fiecare fîşie se instalează 5 capcane. Se lasă 4—5 nopţi, după care se controlează şi se fac notările corespunzătoare. Pentru mamiferele rozătoare capcanele se instalează la suprafaţa solului; acestea sînt cuşti de diferite mărimi cu momeli ademenitoare.

Scanned with OKEN Scanner

Un alt procedeu este următorul: se îngroapă în pămînt diferiți cilindri metalici în care cad șoareci, șobolani etc. Prin aceste procedee se pot afla desimea pe o suprafață și desimea de activitate, precum și unele date fenologice.

Mamiferele mai mari se pot număra ca și păsările, aplicînd metoda fîșiilor. Pentru aceasta însă sînt necesari mai mulți observatori. Aceștia fie că merg paralel înainte, numărînd mamiferele pînă la un punct anumit, fie că stau și numără ceea ce gonesc alții spre ei pe o anumită fîșie.

Pentru obținerea unor rezultate concludente reale este necesară amplasarea fîșiilor în condiții ecologice cît mai diferite.

În cercetare se pot număra găurile de șoareci pe fîșii, urmele animalelor lăsate pe zăpadă în timpul iernii etc.

METODE ABSOLUTE

Metodele cantitative absolute sînt necesare în cercetarea fundamentală și în cea aplicativă. Acestea permit cunoașterea producției, adică a transferului de materie și energie în ecosistem, precum și compararea diferitelor forme de grupe de viață, cercetarea consumului, al structurii și legiferării lanțurilor trofice, cercetarea pagubelor produse de dăunătorii culturilor agricole sau silvice, cercetarea împărțirilor zoogeografice, cunoașterea tipurilor de răspîndire etc.

CERCETAREA CANTITATIVĂ ABSOLUTĂ A POPULAȚIILOR DE PĂSĂRI

Metoda pătratelor este direct proporțională cu componența populației cercetate. Numărul pătratelor crește cu gradul de variabilitate a biotopului și biocenozei și invers. Mărimea pătratelor depinde de situația ecologică a biocenozei. În general pătratele au laturile cuprinse între 100×100 m pînă la 500×500 m. Pătratele se numerotează. Ele se amplasează în diverse locuri ale suprafeței. Numărul de probe depinde de suprafața și compoziția faunistică a zonei. Se poate ajunge la 30 de probe.

În momentul delimitării și numerotării pătratelor este necesar să se facă observații și să se noteze fitocenozele existente în pătrat, plantele dominante, vîrsta copacilor, speciile, expoziția, înclinația,

Scanned with OKEN Scanner

altitudinea, distanța de la rîu, baltă sau lac, distanța de la marginea pădurii, de la alte formații etc.

Observațiile asupra păsărilor se fac în ziua stabilită, numărîndu-se toate exemplarele pe specii din interiorul pătratului. Se mai notează ora, starea timpului, alte apariții ecologice speciale cum ar fi insectele fitofage ce constituie hrana lor etc.

Pe baza numărătorilor făcute în cadrul suprafețelor delimitate, pe baza aplicării diferiților indici de calcul și utilizării notărilor făcute asupra fitocenozelor și a factorilor abiotici se pot face precizări cenotice importante privind complexitatea vieții populațiilor în cadrul biocenozei.

Metoda Palmgrens. Principiul de lucru constă în delimitarea în cadrul ecosistemului a unor pătrate mari (în ha). Fiecare pătrat se împarte în 5 fîșii paralele și de distanțe egale. Păsările se numără în momentul observării lor sau dacă-și anunță prezența prin cîntatul lor. Masculul care cîntă este însoțit și de femelă, deci la numărătoare sînt socotiți doi indivizi.

O altă metodă constă în numărarea în cadrul fiecărui pătrat a cuiburilor de păsări. Se numără, de exemplu, cuiburile de ciori, grauri, vrăbii, stăncuțe, stîrci, cormorani etc. și se înmulțește numărul de cuiburi cu numărul mediu de pui la care se adaugă prin adunare perechea adultă (mascul și femelă).

Metoda liniilor sau **fișiilor.** Numărătoarea se face pe cel puțin 5% din suprafața cercetată. Pentru păduri se folosesc suprafețe paralele de 200—500 m lungime și de 20—40 m lățime. În cîmp deschis (stepă) se folosesc suprafețele de 1000 m lungime și 100 m lățime. Numărătoarea se face vizual. Prin calcul, rezultatele obținute sînt generalizate la întreaga suprafață a ecosistemului.

CERCETAREA CANTITATIVĂ ABSOLUTĂ A POPULAȚIILOR DE MAMIFERE

Metoda pătratelor. Suprafețele pătrate delimitate în cadrul ecosistemului sînt cuprinse între 0,5 ha—100 ha. Metoda este folosită pentru cercetarea populațiilor de mamifere mici (micromamifere) și mamifere mari (macromamifere).

Pentru cercetarea cantitativă absolută a micromamiferelor sînt necesare suprafețe pătrate mai mici. Pe întreaga suprafață a ecosistemului se delimitează mai multe pătrate a 50×50 m fiecare. În pătrate se pun capcane, se lasă 3—4 zile, timp în care, în mod teoretic se prind toate animalele. Capcanele instalate trebuie să

Scanned with OKEN Scanner

fie de diferite feluri, după speciile existente. Practic există patru feluri de capcane după tipul micromamiferelor. Din fiecare fel se instalează într-o suprafață de 50×50 m, 30—40 capcane. Numărul total al capcanelor ajunge la 150. Numărul de animale capturate se raportează nu la 50×50 m, ci la 70×70 m. Suprafeței de 50×50 m i se mai adaugă încă 20 m deoarece în capcanele instalate cad și micromamifere de la cel puțin 20 m în afara suprafeței delimitate.

Cunoscîndu-se numărul de exemplare capturate în pătratele delimitate se poate stabili prin calcul matematic numărul de micromamifere pe specii la ha sau la întreaga suprafață a ecosistemului.

Pentru macromamifere se folosește aceeași metodă cu următoarele modificări:

— suprafața pătratelor este mult mai mare;
— nu se folosesc capcane;
— se aplică numărătoarea vizuală directă (pentru capre negre, cerbi etc.);
— se aplică numărătoarea vizuinilor (bursuci, vulpi etc.).

d. METODE DE CERCETARE A ZOOCENOZELOR ACVATICE

Zoocenozele acvatice sînt bogate și complexe. Studiul lor presupune cunoașterea cenozelor din masa apei, de pe fundul apelor și de pe plantele submerse.

METODE DE STUDIERE A ZOOPLANCTONULUI

Studiul zooplanctonului se face *calitativ* și *cantitativ*.

Oricare din metode presupune întîi fixarea în cadrul bazinului acvatic a stațiilor de unde urmează a se recolta materialul. Ele trebuie să fie cît mai diferite din punct de vedere ecologic. Sînt alese stații la marginea apei în desimea plantelor palustre, în ochiurile libere de apă, dar înconjurate de stufării, în largul apei etc. Se procedează în acest fel pentru a cuprinde aspecte ale structurii cenotice din toți microbiotopii bazinului, lucru care permite formarea unei imagini, corecte, privind complexitatea vieții organismelor planctonice în cadrul bălților, lacurilor, mlaștinilor, rîurilor etc.

Recoltarea calitativă a zooplanctonului constă în trecerea fileului planctonic de mai multe ori prin apă. Materialul rezultat se depozitează în bidoane de plastic 1/4 l sau în borcane cu dop ro-

Scanned with OKEN Scanner

dat 1/4 l şi se formolizează. În fiecare borcan sau bidon se toarnă aproximativ o ceaşcă de formol nediluat. În laborator materialul se triază sub aparatura optică. La triere organismele sînt separate pe grupe sistematice: cladocere, copepode, ostracode etc. Organismele fiecărei grupe sistematice sînt trecute în nişte tubuşoare de sticlă (fiole) şi formolizate în aceeaşi concentraţie sau sînt ţinute în alcool 70%. După triere organismele zooplanctonice sînt determinate. Rotatorii şi protozoarele nu se triază. Determinarea lor se face prin luarea de material conservat din borcanul sau bidonul de teren şi supus analizei la microscop. Recoltarea calitativă a materialului prezintă dezavantajul că permite cunoaşterea componenţei faunistice a zooplanctonului, dar nu şi a componenţei numerice fapt ce nu permite obţinerea unor date reale privind starea ecologică a zoocenozelor planctonice.

Recoltarea cantitativă a zooplanctonului prezintă marele avantaj de a cunoaşte numărul de organisme zooplanctonice pe specii la m^3 şi a biomasei la m^3.

Procedeul constă în filtrarea prin fileul planctonic a unui volum cunoscut de apă (1 l, 5 l sau 10 l). Din bazin se ia apă cu un vas al cărui volum este cunoscut şi se strecoară prin fileul planctonic. Materialul rezultat, constînd dintr-o suspensie de organisme într-un volum mic de apă, este turnat într-un bidon de plastic 1/4 l sau într-un borcan de sticlă cu dop rodat 1/4 l, după care se formolizează. Trierea se face în laborator. Aflarea numărului de organisme la mc se obţine prin calcul matematic, plecînd de la numărul de organisme găsit în volumul de apă filtrat.

Pentru cunoaşterea dinamicii zooplanctonului şi a dinamicii populaţiilor zooplanctonice este necesar a se recolta probe lunar pe întregul parcurs al unui an, sau a recolta probe sezonale pe cele patru anotimpuri (în fiecare anotimp se recoltează cîte o probă din fiecare staţie anterior stabilită în cadrul bazinului). La datele calendaristice fixate probele se ridică din acelaşi loc, din aceeaşi staţie. La finele cercetării se va constata o diferenţă numerică şi calitativă populaţională în cadrul staţiei şi între staţii.

Studiul zooplanctonului se face pe *orizontală* şi *verticală*. Studiul zooplanctonului pe verticală presupune luarea de probe din m în m sau din 2 m în 2 m.

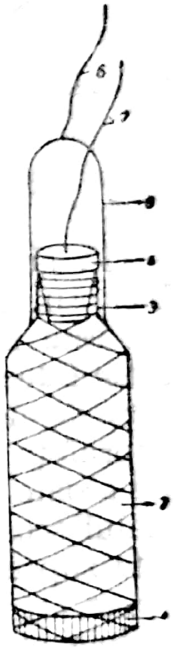


Fig. 73. **Sticlă de recoltare a zooplanctonului:**
1 — rondea metalică; 2 — plasă de sîrmă fixă; 3 — arc; 4 — dop metalic cu garnitură de cauciuc; 5 — toartă; 6 — sfoară sau sîrmă gradată metric; 7 — sfoară pentru ridicarea dopului în scopul pătrunderii apei.

Scanned with OKEN Scanner

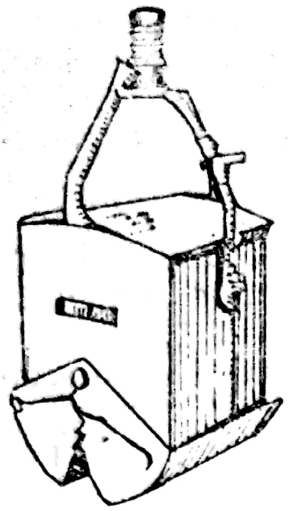


Fig. 74. Bodengreifer.

Apa este scoasă de la adîncimea corespunzătoare cu ajutorul buteliei Ruttner sau cu o sticlă de un litru la care se anexează un dispozitiv care permite umplerea și astuparea rapidă (fig. 73). Scoasă la suprafață apa este filtrată prin fileul planctonic. Conținutul biologic rămas într-o mică cantitate de apă se formolizează și apoi se ia în lucru asemănător cazurilor explicate. Studiul permite recunoașterea dinamicii populațiilor zooplanctonice pe verticală, în funcție de diferiți factori ecologici (temperatură, lumină, hrană) în cadrul lunilor investigate, precum și cunoașterea dinamicii populațiilor, pe parcursul întregului an.

METODE DE STUDIERE A ZOOBENTOSULUI

În general studierea bentosului se face cantitativ. Recoltarea bentosului se face cu ajutorul unui bodengreifer (fig. 74). Aparatul este lansat în apă cu gura deschisă. Ajuns la fundul bazinului acesta decupează prin „mușcare" o suprafață bentică egală cu suprafața de deschidere a gurii aparatului. După decuparea unei mici suprafețe din suprafața bentică a bazinului, aparatul se închide. Se scoate la suprafață cu ajutorul cablului de care este legat. Materialul scos se spală în site de triere. Spălarea se face într-un set de site suprapuse. Ultima sită este cea mai deasă. Ea nu permite trecerea organismelor mici așa cum sînt cladocerele, copepodele, ostracodele etc. Materialul rezultat se depozitează în borcane de sticlă cu dop rodat și se formolizează.

În laborator materialul recoltat se triază sub aparatura optică, după care se determină. Cunoscîndu-se suprafața gurii bodengreiferului se poate calcula cantitatea numerică de organisme pe specii sau grupe taxonomice la mp.

Recoltarea calitativă a bentosului se face cu draga. Aceasta este tîrîtă pe suprafața mîlului și astfel sînt capturate în interiorul ei organismele cu care a venit în contact. Studiul este calitativ.

DETERMINAREA BIOMASEI ZOOPLANCTONULUI ȘI ZOOBENTOSULUI

La triere organismele se separă pe grupe sistematice. Organismele triate se cîntăresc la o balanță ultrasensibilă. Cîntărirea organismelor în cadrul fiecărei grupe sistematice se face în bloc. Apoi,

Scanned with OKEN Scanner

se împarte greutatea obținută la numărul de exemplare cîntărite pentru a stabili greutatea medie a unui organism. Pentru aflarea biomasei organismelor la mc sau la mp, se află mai întîi, pe grupe sistematice, numărul de exemplare la unitatea de suprafață. Se înmulțește apoi greutatea medie a organismului cu numărul de organisme existente și se obține biomasa animalelor din grupa sistematică la mc sau mp. Exprimarea se face în mg sau g.

Aflarea biomasei totale a organismelor la unitatea de suprafață se face însumînd biomasa grupelor sistematice obținute.

e. COLECȚIONAREA, PRELUCRAREA, CENSERVAREA ȘI PĂSTRAREA MATERIALULUI ZOOLOGIC

Cu ocazia investigațiilor științifice efectuate în teren sau în timpul excursiilor se pot colecționa din natură diferite organisme animale care ulterior pot servi ca material de observație în laborator sau pot fi folosite ca piese muzeistice. După colecționare, materialul trebuie, în funcție de necesitate, a fi prelucrat, conservat și depozitat pentru păstrare.

Conservarea materialului se face pe cale umedă în diferite soluții conservante, prin uscare (în special, la insecte), prin împăiere și prin includere în rășini sintetice.

COLECȚII UMEDE DE ANIMALE NEVERTEBRATE ȘI VERTEBRATE

Materiale necesare: animale recoltate din teren, borcane anatomice cu dop rodat, plăci de sticlă (geam) tăiate pe dimensiunile interioare ale borcanelor anatomice (acoperite, soluții conservante, ață albă sau neagră pentru legatul pieselor anatomice pe placa de sticlă, ace chirurgicale, pense, bisturiu, foarfeci, pastă de lipit, capace, băşică de bou și emailac.

Pasta de lipit capace se pregătește din:

— ceară de albine . . . . . 150 g
— sacîz (colofoniu industrial) . . . . . 100 g
— seu de vacă topit . . . . . 50 g.

Cantitățile menționate se topesc la un loc, la foc domol. Se pun mai întîi ceara, seul și apoi sacîzul pisat. Totul se amestecă foarte

Scanned with OKEN Scanner

bine. Cînd pasta devine omogenă vasul se ridică de pe foc şi se lasă să se răcească, după care pasta poate fi folosită pentru lipitul capacelor.

Tehnica montării preparatelor zoologice. Piesele zoologice se montează după ce în prealabil se curăţă de impurităţi şi se spală. Animalul întreg sau organe ale animalului se aşază pe placa de sticlă a borcanului anatomic şi se leagă strîns cu 2—4 aţe. Legarea se face trecînd aţa prin corpul animalului cu ajutorul unui ac. Se introduce apoi preparatul în borcan, se toarnă lichidul conservant şi se acoperă. Astfel pregătit se lasă 10—12 zile timp în care apar diferite sedimentări; de asemenea lichidul conservant se poate tulbura sau colora. Se înlătură apoi lichidul şi se pune unul proaspăt de aceeaşi concentraţie. Se lipeşte capacul sau dopul rodat. Pentru aceasta se încălzeşte pasta de lipit, se unge cu o pensulă marginea superioară a borcanului, se încălzeşte capacul borcanului pe o plită de încălzit sau pe un reşou şi se aplică pe deschizătura borcanului. Capacul încălzit va înmuia pasta de lipit şi va adera bine. În cazul cînd se foloseşte dopul rodat în loc de capac se procedează în felul următor: dopul rodat se introduce în lăcaşul său şi se răsuceşte pentru a se înţepeni. Se toarnă apoi pasta de lipit încălzită peste dou pînă se acoperă bine marginea de aderenţă dintre dop şi borcan. După fixarea dopului rodat sau a capacului de sticlă se lasă 4—5 ore pentru a se răci bine. În continuare se aplică peste capac sau peste dopul rodat o membrană din băşică de bou (vezică urinară), care a fost ţinută 24 ore în apă pentru a se înmuia. Aceasta se întinde bine de jur împrejurul deschiderii borcanului şi se leagă strîns. Se înlătură surplusul de membrană. Se vopseşte membrana cu emailac alb sau negru. Emailacul închide porii membranei şi îi dă o nuanţă plăcută. Urmează etichetarea borcanelor. Pe etichetă se scriu numele ştiinţific şi popular al animalului, data şi localitatea unde a fost colectat, numele celui care l-a colectat şi preparat. Etichetele se aplică pe partea de sus sau de jos a borcanului.

PREPARATE UMEDE DE SPONGIERI

Colectarea. Spongierii din apa dulce stătătoare şi curgătoare sînt fixaţi pe tijele plantelor submerse. Colectarea se face împreună cu suportul pe care se află fixaţi. Spongierii marini se recoltează cu draga sau cu fileul.

Scanned with OKEN Scanner

Prelucrarea. După colectare spongierii sînt spălaţi foarte bine în apă curentă de robinet. Se lasă timp de 24 ore în spirt denaturat după care se procedează la montare şi conservare.

Conservarea. Piesa se scoate din spirt, se trece încă o dată prin apă şi apoi se montează pe placa de sticlă prin legarea cu aţă în 2—4 locuri. Placa de sticlă se introduce în borcanul anatomic, după care se toarnă unul din următoarele lichide conservante:

— alcool 70° cu adaos 10—15% glicerină;

— formol 4% cu adaos 20—25% glicerină.

Se aplică dopul fără a-l fixa. Piesele stau 10—15 zile, după care lichidul conservant este înlocuit cu unul de aceeaşi concentraţie. Se fixează capacul sau dopul rodat, se aplică membrana de bou, se vopseşte cu emailac şi se etichetează.

PREPARATE UMEDE DE CELENTERATE

Celenteratele sînt forme marine şi de apă dulce, solitare sau coloniale, libere sau fixate.

H i d r a. Formă solitară. Trăieşte fixată pe diferite plante acvatice în apa dulce a lacurilor, bălţilor, mlaştinilor, iazurilor şi în zonele lentice ale rîurilor.

Colectarea se face pe timp de vară prin tăierea porţiunilor de tulpină sau a frunzelor pe care se află fixată şi se aduce în laborator într-un vas cu apă.

Prelucrarea. În laborator materialul recoltat se pune într-un vas de sticlă în care se află apă luată din bazinul de existenţă al hidrelor. Se lasă să stea cîteva ore. De pe suport fiecare hidră este desprinsă sub apă şi din starea de suspensie se recoltează cu ajutorul unui tub de sticlă. Pentru aceasta se ia un tub de sticlă, se astupă cu degetul la un cap şi se introduce în apă exact deasupra hidrei. Se ridică degetul de pe tubul de sticlă. Apa pătrunde brusc în tub pentru egalizarea nivelului, antrenînd cu ea şi organismul hidrei. Se astupă iarăşi capătul tubului şi se scoate din vas. Hidra, împreună cu o foarte mică can-

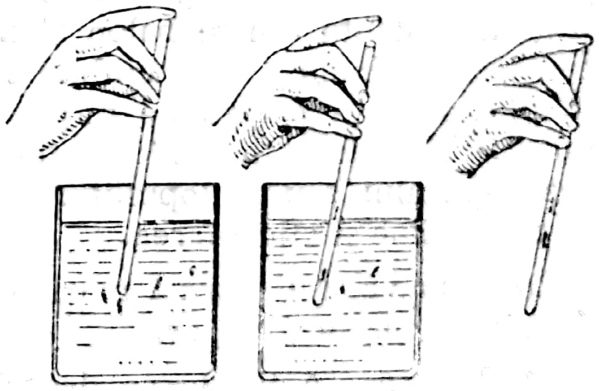


Fig. 75. **Modul de capturare a hidrelor.**

Scanned with OKEN Scanner

titate de apă, se pune într-un cristalizor (fig. 75). Se lasă totul liniştit. Hidra îşi va desface tentaculele luîndu-şi poziţia iniţială avută în bazin. Acum este momentul pentru a se face fixarea animalului. Se ia într-o pipetă formol concentrat, se duce vîrful pipetei în imediata apropiere a hidrei şi se lasă să cadă asupra ei. După aproximativ 15 min se poate conserva.

Conservarea se face în alcool 70°, unde se păstrează în vederea obţinerii de micropreparate în glicerină gelatinată.

Meduza trăieşte în apa marină. În Marea Neagră sînt frecvent întîlnite speciile *Aurelia aurita* (meduza de apă rece) şi *Rhizostoma pulmo* (meduza de apă caldă).

Colectarea se face cu o strecurătoare fără asperităţi sau cu o plasă rară de pînză sau sîrmă. Valurile puternice aruncă meduzele pe mal.

Prelucrarea. Pentru obţinerea unor piese zoologice foarte bune este necesar ca meduzele să se colecteze vii. Imediat după colectare meduzele sînt trecute în vase curate unde se află o soluţie de acid osmic 1%. Aici se ţin 10—15 min. Lichidul are rolul de a le întări corpul păstrînd transparenţa ţesuturilor şi culoarea naturală. De aici se scot şi se supun spălării în 3—4 băi de apă distilată.

Conservarea se face în formol 4% sau alcool 70°. În fiecare borcan anatomic nu prea înalt se montează o singură meduză. Montarea nu se face pe placa de sticlă, ci meduza este lăsată să plutească liberă în lichidul conservant. Pentru aceasta se ataşază meduzei un plutitor format dintr-un balon de sticlă complet închis prevăzut cu un ochi de prindere. Se trece firul de aţă prin ochi şi prin meduză şi se leagă de o mică baghetă de sticlă aflată dedesubt. Distanţa dintre balon şi meduză se apreciază pe dimensiunea longitudinală a borcanului, în aşa fel încît corpul animalului să plutească în partea de mijloc a acestuia. Astfel pregătită, meduza se introduce în lichidul conservant din borcan. Urmează fixarea capacului sau a dopului rodat, aplicarea membranei, vopsirea ei cu emailac şi etichetarea.

Actinia este formă marină solitară. Animalele sînt prinse pe faţa inferioară a stîncilor.

Colectarea. Actiniile se desprind de substrat cu ajutorul unui cuţit şi se trec într-un vas care conţine apă de mare.

Scanned with OKEN Scanner

Prelucrarea. Înainte de a fi omorîte, actiniile trebuie anesteziate. Anestezia are loc în momentul cînd tentaculele sînt desfăşurate. Există mai multe posibilităţi de anestezie:

1) — în vasul cu actinii vii se toarnă puţin cîte puţin una din substanţele: cloroform, alcool 40°, morfină, novocaină, sulfat de magneziu, nicotină, cloralhidrat. Vasul nu trebuie mişcat. Substanţa anesteziantă, dacă se adaugă treptat, produce o anestezie lentă; animalele sînt prinse cu tentaculele desfăcute;

2) — actiniile colectate se pun în vase de sticlă în care există apă de mare, după care se lasă la soare. Apa se încălzeşte, pierde oxigenul, iar animalele intră în extensie;

3) — vasul cu animale vii se introduce sub un clopot de sticlă plin cu fum de tutun. Animalele în extensie sînt anesteziate sub acţiunea fumului de tutun.

Conservarea. Actiniile (sau alte antozoare) după ce au fost anesteziate se fixează de placa de sticlă. Fixarea constă în trecerea a două fire de aţă prin corpul animalului, după care se leagă pe placa de sticlă în partea ei mijlocie. Astfel pregătit animalul se introduce cu placa de sticlă în borcanul anatomic peste care se toarnă lichidul conservant.

Compoziţia lichidului conservant este următoarea:

— alcool 70° . . . . . 1 parte
— glicerină . . . . . 1 parte.

Se fixează capacul sau dopul rodat, se aplică membrana, se vopseşte cu emailac. După uscare, se etichetează.

PREPARATE UMEDE DE VIERMI

Pentru colecţie sînt reţinuţi viermii care au dimensiuni mai mari (în general, peste 1 cm). Viermii sînt numeroşi şi variaţi atît ca formă şi mărime cît şi ca fel de viaţă. Unele forme trăiesc libere în apă sau în pămînt. Altele sînt parazite pe animale, pe om şi plante.

Viermi laţi (*Plathelminthes*). Aceştia au corpul turtit dorso-ventral, acoperit cu cili la formele libere (*Turbellariate*) sau cu cuticulă la cele parazite (*Trematode* şi *Cestode*).

Planariile (*Turbellariate*) trăiesc fie în ape dulci, fie pe sub frunze şi scoarţa copacilor căzuţi în păduri.

Scanned with OKEN Scanner

Colectarea planariilor se face în funcție de mediul unde trăiesc. Din apă sînt colectate cu fileul. Se iau probe de vegetație de pe fundul bazinului și de la suprafață și se spală în fileu. Materialul biologic rezultat se introduce în borcane. Planariile terestre se colectează cu ajutorul pensulei. Se depozitează temporar în borcane.

Prelucrarea. Într-o cutie Petri, unde există o peliculă subțire de apă, se pun 6—8 animale. După un scurt moment de repaus se toarnă o soluție de formol 4% sau lichid Beauchamp. Se mai poate utiliza lichidul Carnoy, lichidul Zenker etc.

Compoziția lichidului Beauchamp este următoarea:

— alcool 96° . . . . . 6 volume
— formol 40% . . . . . 3 volume
— acid acetic glacial . . . . . 1 volum.

Fiecare animal se scoate din soluția fixatoare cu două scobitori și se așază între două fîșii de hîrtie de filtru. Astfel pregătite se introduc într-o cutie de vată sau cutie sterilă. Pentru a exista o întindere perfectă și pentru ca animalele să nu-și deformeze corpul, bucățile de hîrtie între care se află planariile se așază în cruciș. Peste ele se toarnă o soluție fixatoare de aceeași compoziție ca cea folosită anterior. Se lasă în această stare 12 ore; se scot apoi și se țin încă 12 ore libere în fixator.

Conservarea. După 24 de ore de ținere în fixator planariile se trec în tuburi de sticlă (eprubete) cu alcool 70°. Conservarea durează timp nelimitat. Asupra acestor forme se pot face observații de laborator și diferite lucrări de microscopie.

Viermele de gălbează (*Fasciola hepatica*) este un trematod care trăiește în canalele biliare din ficatul oilor și al bovinelor.

Tenia sau **panglica** este un cestod care trăiește în intestinul animalelor și al omului. Sînt cunoscute multe specii dintre care menționăm: *Taenia solium* — parazită în intestinul omului, *Diphyllobothrium latum* — parazitează în intestinul omului și al mamiferelor care mănîncă pește, *Ligula intestinalis* — trăiește în corpul peștilor și al unor păsări acvatice.

Colectarea viermilor de gălbează se face de la abatoare în momentul sacrificării animalelor, iar a teniilor, din unitățile spitalicești unde sînt tratați bolnavi care au acest parazit. Teniile pot fi colectate de la peștii bolnavi sau de la păsările care consumă pește.

Scanned with OKEN Scanner

Pescarii cunosc uşor peştii care au tenie. Peştii sînt secţionaţi abdominal. Tenia este luată şi trecută într-un borcan cu spirt de slabă concentraţie. Se pot întocmi şi preparate umede unde se pune în evidenţă parazitarea peştelui de către tenie.

Prelucrarea. Trematodele şi cestodele după recoltare se supun prelucrării. Exemplarele adulte ale viermelui de gălbează şi exemplarele adulte de tenie sau fragmentele din lanţul de proglote se fixează între două lame de sticlă. În cazul teniei, care poate ajunge la 6—7 m, fixarea se face între mai multe lame de sticlă pe dimensiunea borcanului anatomic, prin suprapunerea acestora. Plăcile de sticlă între care se află aşezaţi viermii se leagă cu aţă pentru a le păstra forma iniţială. Astfel pregătiţi viermii se introduc în lichidul fixator Beauchamp, unde se ţin 24 ore, după care se scot şi se conservă.

Viermelui de gălbează, înainte de a fi pus în lichidul fixator, i se introduce prin orificiul bucal o soluţie de gelatină cu tuş, cu ajutorul unei pipete Pasteur. Soluţia are proprietatea de a evidenţia tubul digestiv. Ea se prepară astfel: se ia o foaie de gelatină şi se taie mărunt, după care se ţine 2 ore în 200 cm^3 apă distilată. Apoi se fierbe şi se filtrează la cald. După răcire se adaugă cîteva picături de tuş.

Conservarea se face în alcool 70°. Borcanele anatomice în care sînt incluse formele mari pentru a servi ca exponate muzeistice se etichetează după ce în prealabil li s-au lipit capacul, li s-au aplicat şi vopsit membrana de bou cu emailac.

Viermi cilindrici (*Nemathelminthes*). Dintre formele parazite tipul reprezentativ îl dau speciile *Ascaris lumbricoides* (limbricul la om) şi *Ascaris suilla* (limbricul de porc). Alte forme parazitare sînt viermii din clasa Acantocefali. Aceştia sînt lipsiţi de tub digestiv şi trăiesc paraziţi în intestinul animalelor vertebrate. O specie caracteristică, este *Macrocanthorhynchus hirudinaceus*, parazită în intestinul de porc.

Colectarea limbricului de om se face din unităţile spitaliceşti, iar a formelor parazite pe animalele vertebrate, de la abatoare, unde aceste animale sînt sacrificate. Se transportă în ser fiziologic sau într-o soluţie foarte slabă de alcool.

Prelucrarea. Animalele recoltate se spală în două-trei ape, după care se fixează în alcool 70°C.

Conservarea se face în alcool 70° sau în formol 4%. Exemplarele cele mai frumoase se fixează pe placă cu aţa trecută în 2—3 puncte

Scanned with OKEN Scanner

prin corpul lor. Este bine ca pe aceeaşi placă de sticlă să se fixeze o femelă şi un mascul. După această operaţiune se introduc în borcanul anatomic, se toarnă lichidul conservant şi se lipeşte capacul sau se fixează dopul rodat. Se acoperă cu membrana de bou, se vopseşte cu emailac şi se etichetează.

Viermi inelaţi. *(Annelida).* Dintre viermii anelizi cel mai uşor se procură rîmele (clasa Oligochete) care trăiesc în pămînt şi lipitorile (clasa Hirudinee) care trăiesc în apa lacurilor, a bălţilor şi a mlaştinilor.

Colectarea. Rîmele (*Lumbricus terrestris*) se colectează din pămînt negru de grădină. Se sapă cu o cazma. Bulgării de pămînt se sfărîmă cu mîna. Rîmele cu corpul întreg se colectează într-un borcan unde există frunze umede. Se pot recolta uşor după ploile abundente cînd rîmele ies din pămînt.

Lipitorile (*Hirudo medicinalis*) se colectează din ape dulci stătătoare, folosind un filtru după ce în prealabil sînt ademenite cu o bucată de carne. Exemplarele culese din fileul planctonic sînt puse în borcan unde există apă. Borcanul se ţine acoperit. Acoperirea se face cu o pînză deasă prinsă pe marginea borcanului cu un elastic. Rîmele şi lipitorile colectate sînt aduse în laborator.

Prelucrarea. Rîmele se pun într-un vas cu apă şi se acoperă. Se lasă aici 2—4 ore pentru a se hidrata. Se toarnă apoi puţin cîte puţin alcool pentru a le anestezia. În momentul cînd rîmele nu mai răspund excitaţiilor mecanice înseamnă că pot fi trecute în lichidul conservant.

Lipitorile sînt trecute într-un vas cu apă la care se adaugă o cantitate foarte mică de alcool. Cînd corpul lor devine extins, se măreşte treptat concentraţia de alcool. După anesteziere se trec în lichidul conservant.

Conservarea. Rîmele şi lipitorile se fixează separat cîte 2—3 exemplare pe placa de sticlă. Fixarea constă în trecerea firului de aţă prin două puncte din extremităţile corpului şi legarea lui de placa de sticlă. Se procedează în aşa fel încît animalele să aibă poziţia de relaxare naturală. Se introduc în borcanul anatomic şi se toarnă alcool 70° sau formol 4%. Se lasă timp de 8—10 zile pentru anumite depuneri sau colorare de lichid, după care lichidul se înlătură şi se toarnă acelaşi conservant. Se fixează capacul, se aplică membrana de bou, se vopseşte cu emailac şi se etichetează.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

PREPARATE UMEDE DE MOLUȘTE

Moluștele trăiesc în mediul acvatic și terestru. Unele au corpul protejat de cochilie (scoicile și majoritatea melcilor); altele sînt lipsite de cochilie (limaxul, sepia, caracatița etc.).

Melcii. Colectarea. În zona muntoasă gasteropodele se pot colecta în orice anotimp. Un exemplu în acest sens îl constituie Clausidele și Pupilidele. Nu același lucru se întîmplă în zona de șes. Aici, ele nu se pot colecta decît primăvara sau toamna, perioade în care cochilia lor este complet dezvoltată. Limacidele se găsesc din abundență primăvara și vara, după ploaie, prin ierburi, buruieni și vegetație arbustivă.

Colectarea se face cu mîna. Orele cele mai potrivite pentru colectare sînt cele de dimineață, cînd umiditatea facilitează răspîndirea lor pe ierburi. Gasteropodele acvatice din masa apei, de la suprafață sau de pe plantele acvatice se colectează cu fileul. Gasteropodele de pe fundul apelor se colectează cu bodengreiferul. Trierea formelor de apă se face după mărime chiar la marginea apei. Speciile terestre sînt transportate în cutii de carton sau plase de pînză, iar cele acvatice în borcane cu apă închise.

Prelucrarea. Aduse în laborator gasteropodele se supun imediat prelucrării. O parte din ele sînt operculate pentru realizarea colecțiilor de cochilii. O altă parte sînt preparați pentru conservare în borcane anatomice, servind ca piese muzeistice.

Pentru obținerea de preparate întregi se procedează astfel: se fierbe apă și se răcește de mai multe ori. Se umple cu apă fiartă și răcită un vas de capacitate corespunzătoare pînă cînd dă peste margini. Se adaugă apei cîteva picături de hidroxilamină neutralizată cu acid clorhidric. Se introduc melcii și se acoperă vasul cu un geam. Gasteropodele mor după 8—10 ore cu corpul complet întins. Exemplare foarte frumoase se obțin din *Helix pomatia* (melcul de livadă). *Paludina vivipara, Nassa reticulata, Lymnaea stagnalis, Planorbis corneus* etc. Melcii pot fi omorîți și printr-un procedeu asemănător celui menționat, cu deosebirea că nu se adaugă apei picăturile de hidroxilamină neutralizată cu acid clorhidric. Vasul cu melci astfel pregătit se ține la întuneric. După 2—4 zile melcii mor prin asfixie, cu corpul întins. Pentru grăbirea operației se adaugă treptat alcool, începînd de la cîteva picături pînă la o concentrație mai ridicată.

În cazul cînd se pregătesc preparate anatomice cu melci lipsiți de cochilie se procedează la trecerea lor în apă fiartă pentru cîteva minute. Se trage cu atenție de corp și întreaga masă viscerală iese din cochilie. În vederea conservării, după omorîre, melcii sînt spă-

lați cu atenție în mai multe concentrații de alcool pentru înlăturarea mucusului de pe corp.

Conservarea. Pe plăcile de sticlă ale borcanelor anatomice se pot monta doi melci de aceeași mărime și de aceeași specie: un melc posedînd organismul întreg cu corp și cochilie și un altul fără cochilie. Montarea pieselor se face cu două ațe pentru fiecare exemplar, trecute prin corpul lor și legate în partea opusă a plăcii de sticlă. Placa cu melci este introdusă în borcanul anatomic. Se toarnă lichidul conservant constînd din alcool 70°. Nu se folosește soluția de formol deoarece dizolvă cochilia. Se lipește capacul. Se aplică membrana de bou și după uscare se vopsește cu emailac. Se aplică eticheta.

Scoicile sînt întîlnite atît în apa dulce, cît și în cea marină. Speciile cele mai cunoscute din apa dulce sînt *Anodonta cygnaea* (scoica de lac), *Unio crassus* (scoica de rîu), diferite specii de *Sphaerium* cu cochilia de 1,5 cm, *Pisidium* cu cochilia rotunjită și sub 1 cm, iar în apa Mării Negre se întîlnesc *Mytilus sp.* (midia), *Angulus exiguus* (unghiuța de mare), *Ostrea taurica* (stridia), *Cardium edule* (inimioara), *Venus gallina* etc.

Colectarea se face cu draga cu greblă. Aceasta se tîrăște pe substratul acvatic. Grebla are rolul de a scoate scoicile ce stau înfipte în mîl sau nisip. Colectarea se mai poate face și cu bodengreiferul, care lansat în apă, decupează o mică suprafață din substratul acvatic, aducînd la suprafață, odată cu nisipul sau cu mîlul, și scoicile. Separarea pe specii și după mărime se face cu ochiul liber. Formele cele mai frumoase sînt reținute pentru preparare și conservare. Transportarea în laborator se face în vase cu apă luată din bazinul de recoltare.

Prelucrarea. După recoltare scoicile se spală pe valve cu apă pentru înlăturarea mucusului, a mîlului, nisipului etc. Omorîrea se face în apă caldă la 35°C. Se încălzește un volum mai mare de apă (10—20 l) într-un vas de tablă. Cînd temperatura a ajuns la 35—36°C se dă jos de pe foc. Se amestecă bine cu un obiect pentru a uniformiza temperatura. Se ia din nou temperatura cu termometrul. Cînd aceasta indică 35°C se introduc în apă din vas 5—10 scoici. Ele își desfac valvele, scot piciorul și amorțesc în această poziție. După 30 min scoicile sînt scoase și trecute în alt vas unde există apă de aceeași temperatură (35°), cu puțin alcool. Cînd scoicile se trec în cel de al doilea vas este bine ca între valvele deschise să se introducă o bucățică mică de lemn sau o pietricică pentru a împiedica eventuala închidere a lor în cazul venirii în contact cu apa

Scanned with OKEN Scanner

alcoolizată. Se lasă 10—15 min şi apoi se măreşte treptat concentraţia de alcool. Se scot şi se trec într-un vas cu alcool 70° pentru 20 min.

Conservarea. După ce au fost omorîte, scoicile se spală în alcool; apoi se montează pe placa de sticlă. Montarea constă în trecerea firului de aţă prin deschiderile anterioară şi posterioară a valvelor şi legarea la placa de sticlă. Se introduce placa de sticlă cu preparatul în borcanul anatomic şi apoi se toarnă alcool 70° ce serveşte ca lichid conservant. Se aplică membrana şi se lasă să se usuce. Membrana se vopseşte cu emailac. Se etichetează.

Preparate umede de moluşte disecate

Pentru obţinerea de piese muzeistice unde să se vadă organizaţia internă la melci sau la scoici este necesar să se execute disecţii de punere în evidenţă a organelor viscerale.

Tehnica disecţiei la melci. Se lucrează pe exemplare mari de *Helix pomatia* (melc de livadă). Pentru disecţie se folosesc animalele recent omorîte. Se aleg exemplarele bine întinse, cu piciorul ieşit afară din cochilie.

Procedeul omorîrii melcilor şi a scoaterii lor din cochilie a fost explicat anterior. Melcul omorît după principiul enunţat se supune disecţiei de înlăturare a cochiliei. Pentru aceasta, cu ajutorul unui foarfece, se taie cu atenţie cochilia de-a lungul turelor de spiră. Tăierea se face pe linia de sutură începînd de la peristom pînă la apex. În urma tăieturilor executate, cu o pensă se înlătură fragmentele de cochilie, pînă ce masa viscerală rămîne curată. Un exemplar astfel pregătit va fi reţinut pentru a fi conservat în această stare, iar un altul se supune disecţiei pentru punerea în evidenţă a organizaţiei interne.

Disecţia se face sub apă prin executarea a trei incizii:

— prima incizie se face plecînd de la pneumostom în lungul brîului mantalei (fig. 76, linia A—B—C). Marginea mantalei eliberată prin incizie se răsfrînge spre dreapta şi se fixează cu bolduri în tava de disecţie:

— a doua incizie se face prin spatele ultimului tur de spiră al masei viscerale pînă la capătul superior al acestuia. Capul şi extremitatea posterioară a corpului se fixează cu bolduri. Mantaua secţionată se răsfrînge cu ajutorul unei pense şi se prinde cu bolduri în tava de disecţie;

— a treia incizie se face dorsal pornind din centrul brîului mantalei pe linia mediană pînă în regiunea anterioară a capului (fig. 76

Scanned with OKEN Scanner

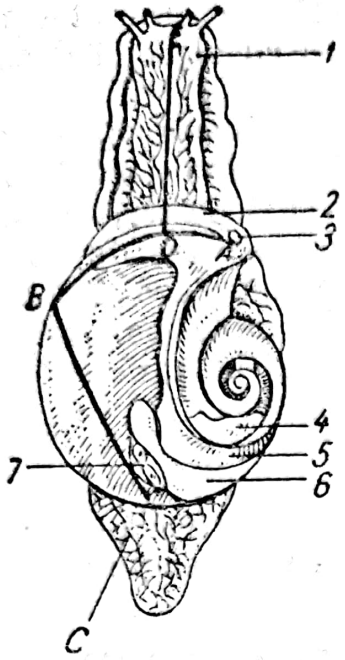


Fig. 76. **Disecţie melc. Corpul fără cochilie cu indicarea liniilor de incizie la disecţie:** *ABC* — linia ce indică direcţia primei incizii; *D—E* — linia ce indică direcţia celei de a doua incizii; *1* — orificiu genital; *2* — brîul mantalei *3* — pneumostom; *4* — glandă albuminipară; *5* — hepatopancreas; *6* — organul Bojanus; *7* — inimă.

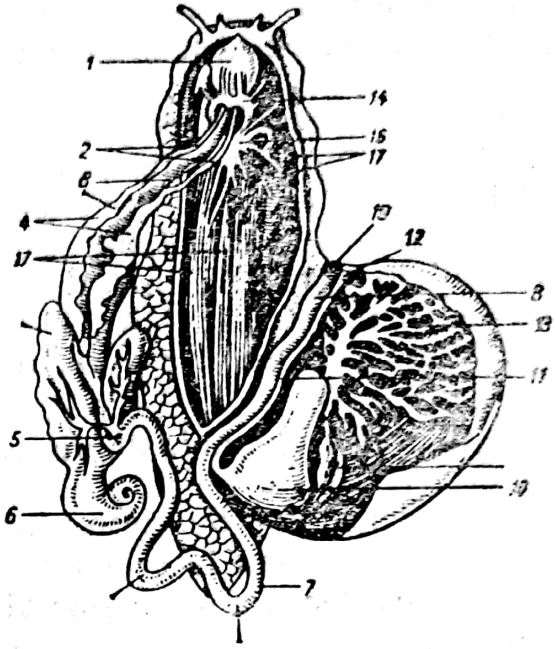


Fig. 77. **Organizaţia internă la melcul de livadă** (Helix pomatia): *1* — faringe; *2* — canalele glandelor salivare; *3* — esofag; *4* — glande salivare; *5* — stomac; *6* — hepatopancreas; *7* — intestin; *8* — rectum; *9* — orificiul anal; *10* — organul Bojanus; *11* — canal excretor; *12* — orificiul excretor; *13* — plămîn; *14* — ganglionii cerebroizi; *15* — ganglionii pedioşi şi visceral; *16* — nervi; *17* — muşchii retractori ai piciorului.

linia D—E). Tegumentul secţionat se fixează cu bolduri de parafina tavei de disecţie.

Organele interne care ies la iveală în urma disecţiei sînt etalate pe partea stîngă şi dreaptă a animalului (fig. 77). Se pun în evidenţă aparatul digestiv, respirator, circulator, excretor, genital şi sistemul nervos. Etalarea organelor se face prin prinderea lor cu bolduri.

După executarea disecţiei se adaugă apei o anumită cantitate de formol şi se acoperă. Se lasă 48 ore, timp în care organele capătă rigiditate în poziţia în care au fost fixate. Pe organe se fixează cu gelatină concentrată caldă, cifre tipărite sau scrise cu tuş.

Conservarea. Materialul biologic se ia din tava de disecţie şi se montează pe placa de sticlă cu ajutorul firelor de aţă. Preparatul se introduce în borcanul anatomic. Lichidul conservant este formo-

Scanned with OKEN Scanner

lul 4%. Fixarea dopului, acoperirea cu membrana de bou şi vopsirea ei cu emailac se fac ca în cazurile anterior explicate. Eticheta indică specia disecată, data, numele celui care a făcut preparatul şi legenda organelor.

Tehnica disecţiei la scoici. Pentru disecţie scoicile sînt anesteziate şi apoi omorîte în apă încălzită la 60°C. În acest sens din scoicile colectate se aleg cele mai mari. Acestea sînt introduse pentru 24 ore într-o soluţie de cloralhidrat 1%, unde suferă procesul de anesteziere. Urmează omorîrea lor în apă încălzită la 60°C. Se scot din vasul cu anestezic şi se trec în vasul cu apă încălzită. Aici se ţin pînă cînd apare piciorul dintre valve, după care sînt trecute în tava de disecţie.

Cu ajutorul unei lame de cuţit se lărgeşte deschiderea dintre valve. Cu un bisturiu se degajează cu atenţie marginea mantalei de pe faţa internă a valvelor, apoi se desprind capetele muşchilor aductori. Operaţiunea se continuă pînă cînd se înlătură complet cochilia.

Pentru exponatele muzeistice se pregătesc cîte trei scoici ce se includ în serie pe placa de sticlă a aceluiaşi borcan anatomic. Prima piesă va fi montată pe placa de sticlă exact în forma care se află după îndepărtarea valvelor (fig. 78). La ea se pot observa organe şi părţi de organe prin transparenţă. A doua piesă este pregătită pentru a se observa interiorul cavităţii paleale. Pentru aceasta se aşază corpul scoicii cu partea ventrală în sus. Cu ajutorul unor bolduri se fixează lateral marginile mantalei în aşa fel încît cavitatea paleală să fie foarte bine deschisă. Se dă o formă cît mai corectă pentru observarea organelor din cavitate şi apoi se toarnă formol concentrat. Tava de disecţie se acoperă. După 48 ore piesa, prin întărire, îşi menţine forma stabilită. În această stare poate fi montată pe placa de sticlă a borcanului anatomic (fig. 79). A treia piesă cuprinde organizaţia internă. Se aşază pe o latură dreaptă. Cu foarfeca se taie lobul stîng al mantalei şi cele două lame branhiale. Se continuă cu multă atenţie disecţia pentru evi-

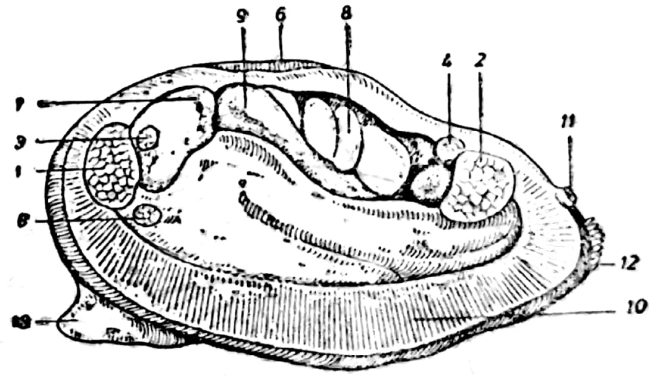


Fig. 78. Scoica de lac (Andonata cygnea). **Corp fără cochilie văzut pe partea stîngă:** *1* — muşchi aducător anterior; *2* — muşchi aducător posterior; *3* — muşchi retractor anterior al piciorului; *4* — muşchi retractor posterior; *5* — muşchi protractor al piciorului; *6* — ligament; *7* — regiune hepatopancreatică; *8* — regiune pericardică; *9* — regiune renală; *10* — manta; *11* — sifon clocal; *12* — sifon branhial; *13* — picior.

Scanned with OKEN Scanner

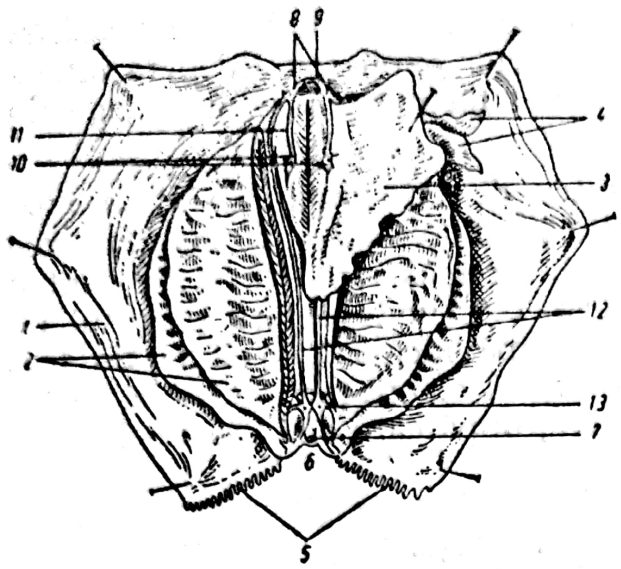


Fig. 79. **Complexul paleal la scoica de lac** (Anodonta cygnea):
1 — manta; *2* — branchii; *3* — picior; *4* — palpi labiali; *5* — sifon branchial; *6* — sifon clocal; *7* — anus; *8* — ganglioni cerebroizi; *9* — comisura cerebroidă; *10* — ganglioni pedioşi; *11* — conective cerebro-pedioase; *12* — conective cerebro-viscerale; *13* — ganglioni viscerali.

denţierea organizaţiei interne (fig. 80). Se fixează cu bolduri în tava de disecţie şi se lasă sub formol 48 ore, după care se montează pe placa de sticlă a borcanului anatomic.

Montarea pe placa de sticlă a pieselor se face cu aţă. Aceasta se trece prin corpul scoicilor cu ajutorul unui ac şi se leagă cu nod în spatele plăcii. Pe organe se lipesc cifre cu gelatină concentrată încălzită.

Conservarea se face în formol 4%. Fixarea capacului, acoperirea cu membrană a capacului şi etichetarea se fac ca în cazurile descrise.

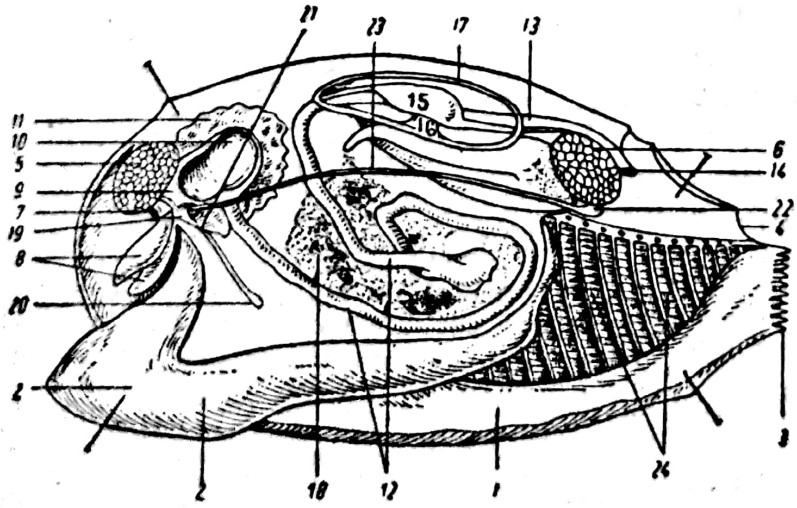


Fig. 80. **Organizaţia internă la scoica de lac** (Andonta cygnea) **văzută pe partea stîngă:**
1 — manta; *2* — picior; *3* — sifon branchial; *4* — sifon clocal; *5* — muşchi aductor anterior; *6* — muşchi aductor posterior; *7* — orificiu bucal; *8* — palpi labiali; *9* — esofag; *10* — stomac; *11* — hepatopancreas; *12* — intestin; *13* — rect; *14* — orificiul anal; *15* — ventricul; *16* — auricul; *17* — pericard; *18* — gonadă; *19* — ganglioni cerebroizi; *20* — ganglion pedios; *21* — conectiv cerebro-pedios; *22* — ganglion visceral; *23* — conectiv cerebrovisceral; *24* — branchie.

Scanned with OKEN Scanner

Din clasa crustaceelor se folosesc pentru exponate muzeistice formolizate crustacei mari (Malacostracei).

Colectarea din mediul acvatic se face cu plasa, de obicei din apele curgătoare curate. Ziua stau ascunşi prin cotloane. Pescuitul se face seara cu plasa de prins raci. În plasa de prins raci se leagă diferite momeli ca: peşti spintecaţi în lungime, broaşte jupuite, bucăţi de carne sau bucăţi de ficat. Cea mai bună momeală este ficatul alterat. Plasele cu momeala se lasă pe fundul apei cu ajutorul unei sfori. Se controlează la fiecare 15 min prin scoaterea lor la suprafaţă. Transportul racilor se face în coşuri de papură sau de nuiele.

Prelucrarea. Aduşi în laborator racii sînt omorîţi prin cufundarea lor în apă fiartă. Se mai pot omorî prin introducerea lor unul cîte unul în alcool 70°. După ce au fost omorîţi se aşază într-o tavă de disecţie şi se dă tuturor speciilor o formă naturală corectă. Se toarnă formol, se acoperă şi se lasă aşa 24 ore pentru ca racul să-şi recapete rigiditatea. Se trece apoi în lichidul conservant definitiv.

Conservarea se face în alcool 70° sau într-o soluţie de formol 4% la care se adaugă 15% glicerină. Formolul pur nu este recomandat deoarece dizolvă calcarul. Racul se fixează pe placa de sticlă cu ajutorul a două aţe trecute prin corpul său. Se fac apoi fixarea capacului, acoperirea cu membrana de bou, vopsirea cu emailac şi etichetarea.

Preparate umede de crustacei disecaţi

O parte din racii omorîţi prin apă fiartă sau prin alcool se supun disecţiei pentru evidenţierea organizaţiei interne. Pentru punerea în evidenţă a aparatului respirator se face o incizie pe partea laterală a cefalotoracelui (fig. 81) cu ajutorul unui foarfece. Se înlătură partea secţionată pentru a putea observa branhiile în poziţia lor naturală (fig. 82).

Pentru punerea în evidenţă a aparatului circulator, a intestinului, a hepatopancreasului, a aparatului excreator etc. se face o incizie cu

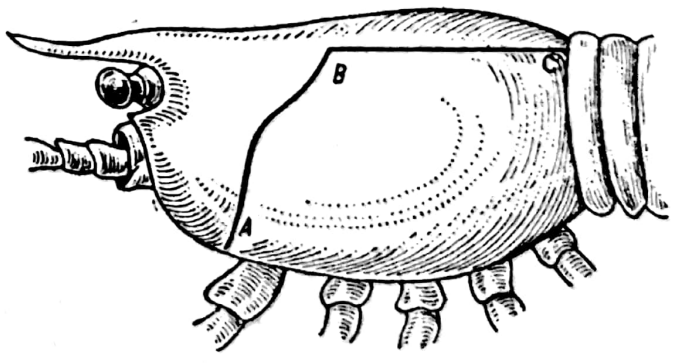


Fig. 81. **Racul de rîu** (Astacus fluviatilis): *A—B—C* — indicarea liniilor de incizie pentru descoperirea aparatului respirator.

Scanned with OKEN Scanner

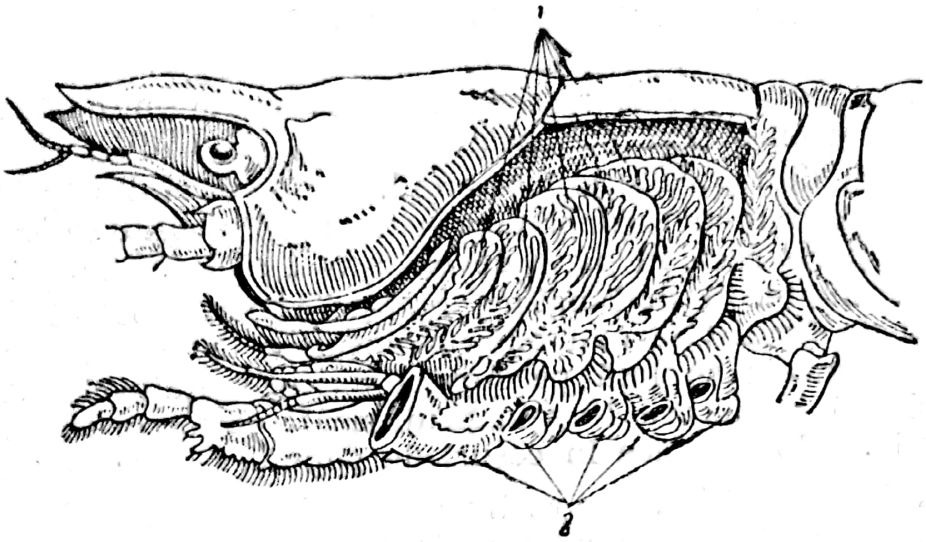


Fig. 82. **Aparatul respirator al racului de rîu** (Astacus fluviatilis):
1 — branchii; *2* — toracopode.

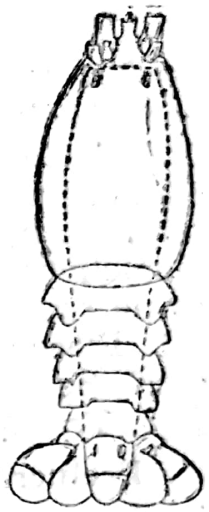


Fig. 83. **Racul de rîu** (Astacus fluviatilis):
A—B—C—D — liniile de incizie în efectuarea disecției.

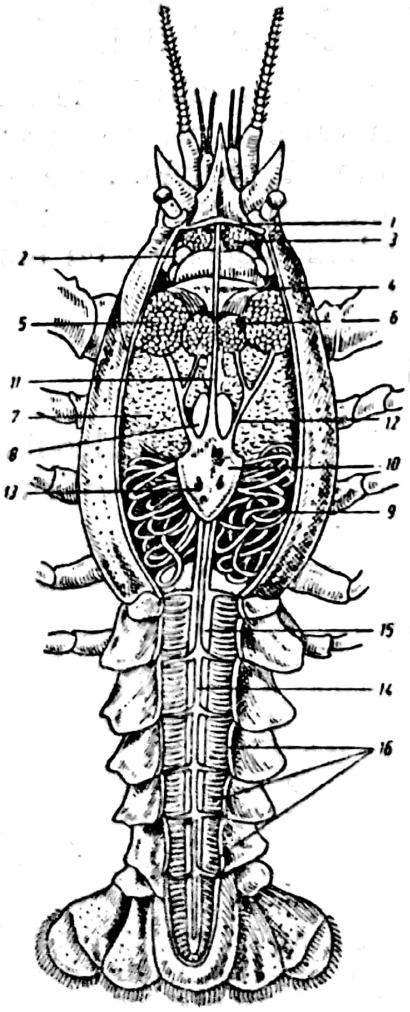


Fig. 84. **Organizația internă a racului de rîu** (Astacus fluviatilis) **văzută pe partea dorsală:**
1 — ganglioni cerebroizi; *2* — glandă verde; *3* — mușchi cardiaci anteriori ai stomacului; *4* — stomac; *5* — mușchi mandibulari; *6* — mușchi cardiaci posteriori ai stomacului; *7* — hepatopancreas; *8* — extremitatea dorsală a testiculelor; *9* — canal deferent; *10* — inimă; *11* — arteră oftalmică; *12* — arteră antenară; *13* — osticole; *14* — arteră abdominală; *15* — intestin; *16* — mușchi abdominali.

Scanned with OKEN Scanner

foarfecele pe partea dorsală (fig. 83), în urma căreia se decupează regiunea cefalotoracică şi abdominală. Cu ajutorul unei pense se ridică crusta secţionată. După înlăturarea ei se evidenţiază o parte a organelor interne aşa după cum se văd în figura 84. Pentru punerea în evidenţă a sistemului nervos trebuie înlăturate toate aceste organe pînă în zona ventrală unde este situat lanţul ganglionar. Preparatele muzeistice obişnuite sînt: racul, organism întreg, aparatul respirator, organele digestive şi genitale.

După disecţie animalele se montează pe placa de sticlă a borcanului anatomic cu ajutorul a două aţe trecute prin corpul lor. Pe organe se lipesc cifre cu gelatină concentrată încălzită.

Conservarea se face în alcool 70° sau în formol 4% combinat cu 15% glicerină.

Se fixează capacul, se acoperă cu membrana de bou, se vopseşte şi se etichetează ca în cazul descris la melci.

PREPARATE UMEDE DE MIRIAPODE

Miriapodele sînt animale exclusiv terestre. Trăiesc în pădurile de fag cu frunzar şi mai puţin în alte tipuri de pădure.

Colectarea se face cu ajutorul unei pense.

Prelucrarea. Animalele sînt omorîte cu eter.

Conservarea. Animalele se montează pe fîşii subţiri de geam şi se introduc în eprubete. Lichidul conservant este alcoolul 70° sau formolul 4%.

PREPARATE UMEDE DE INSECTE ŞI OMIZI

Insectele prinse prin diferite capcane sau cu fileul sînt pregătite prin uscare pentru insectar. Ele se pot pregăti şi pe cale umedă. Insectele foarte mici din ordinele Protura, Diptera, Plecoptera, Thysanura, Collembola etc. se păstrează în tuburi (eprubete) cu alcool 70°, acoperite cu dop de plută. Insectele mari se lipesc cu aracet cu partea abdominală pe placa de sticlă. Aşezarea insectelor se face în linie orizontală sau verticală într-o ordine desăvîrşită.

Conservarea se face în alcool 70°. Se etichetează, scriindu-se datele corespunzătoare. Dacă pe placa de sticlă se fixează insecte de specii diferite atunci sub ele se lipesc cifre. Pe etichetă, în dreptul fiecărei cifre, se scrie numele ştiinţific al speciei.

Scanned with OKEN Scanner

Larvele de insecte și omizile (larvele de lepidoptere) se colectează cu mîna sau cu ajutorul unei pensete. În laborator sînt conservate.

Prepararea lor constă în ținerea în alcool 65° timp de 24 ore. Se trec apoi pentru 2—3 zile în alcool 70°. Pentru evitarea înnegririi formelor deschise la culoare se procedează la ținerea lor în apă clocotită timp de 10—20 s, apoi se trec în alcool. După această pregătire larvele se montează pe placa de sticlă a borcanului anatomic cu ajutorul unor fire de mătase.

Conservarea se face în alcool 70°.

Se mai folosește pentru conservare următoarea soluție:

— alcool . . . . . 375 g
— apă distilată . . . . . 500 g
— sublimat coroziv . . . . . 8 g
— alaun calcinat . . . . . 90 g.

Soluția este folosită la 24 ore după formare.

PREPARATE UMEDE DE PEȘTI

Colectarea. Peștii sînt prinși cu undița sau cu plase de pescuit. Imediat cum sînt prinși sînt conservați pentru că altfel se decolorează și se degradează. Sînt transportați în laborator într-un vas cu gheață.

Prelucrarea. În laborator peștii aleși pentru conservare se spală bine cu apă și apoi cu spirt pentru înlăturarea mucusului.

Conservarea se face în formol 4% căruia i se adaugă 15% glicerină. Peștii se montează pe plăcile de sticlă ale borcanelor anatomice. Fixarea capacului, învelirea în membrana de bou, vopsirea acesteia și etichetarea se fac la fel ca în cazurile explicate. Este bine ca un laborator de biologie să posede formolizați în borcane anatomice toți peștii prevăzuți în programa școlară.

Preparate umede de pești disecați

Din peștii pescuiți se selecționează cîteva exemplare pentru disecție. Mărimea peștilor aleși este în funcție de dimensiunile borcanelor anatomice.

Scanned with OKEN Scanner

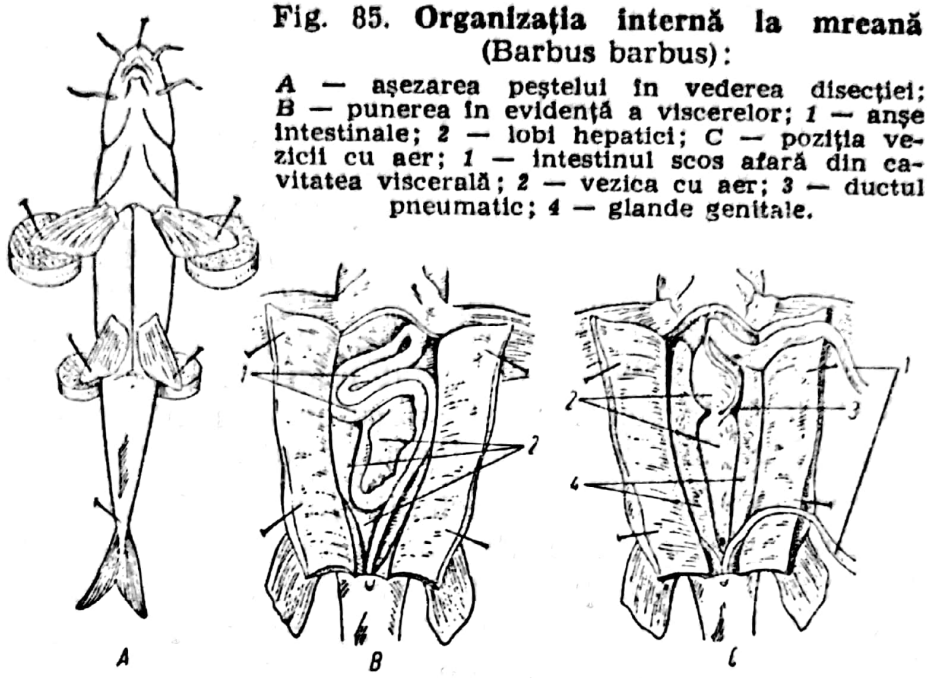


Fig. 85. Organizaţia internă la mreană (Barbus barbus):
A — aşezarea peştelui în vederea disecţiei; *B* — punerea în evidenţă a viscerelor; *1* — anşe intestinale; *2* — lobi hepatici; *C* — poziţia vezicii cu aer; *1* — intestinul scos afară din cavitatea viscerală; *2* — vezica cu aer; *3* — ductul pneumatic; *4* — glande genitale.

Tehnica de secţionare. Peştele se ţine în mîna stîngă cu abdomenul în sus. Se execută o incizie în lungul liniei medio-ventrale a abdomenului, începînd din zona anală pînă sub opercule. Se aşază în tava de disecţie pe latura dreaptă. Se prinde cu pensa latura stîngă a abdomenului şi se decupează cu foarfecele. Decuparea începe din zona anală şi merge pe linia dată de coloana vertebrală pînă la oparcule. Se înlătură operculul şi tegumentul pînă la nivelul înotătoarei dorsale. Pentru scoaterea în evidenţă a coloanei vertebrale şi a părţii interne a înotătoarei dorsale se înlătură cu multă atenţie, pe linia verticală, jumătate din musculatura laturei stîngi: de asemenea pe o mică porţiune tegumentul şi muşchii din regiunea codală. Disecţia etalează organizaţia internă a peştelui (fig. 85). Peste preparat se toarnă formol 4% pentru 48 de ore şi se acoperă vasul.

Conservarea. După 48 de ore de ţinere în formol, peştele se montează pe placa de sticlă a borcanului anatomic. Cu ajutorul unui ac se trec două aţe prin corpul peştelui. O aţă se fixează în zona capului, iar alta în zona cozii. Se leagă strîns de placa de sticlă. Pe organe se lipesc cifre cu gelatină concentrată încălzită. Se introduce preparatul în borcan şi se conservă în alcool 4% căruia i se adaugă 15% glicerină. Se fixează dopul şi se acoperă cu membrana de bou. Membrana se vopseşte după uscare cu emailac. Se etichetează asemănător cazului explicat la melci.

Scanned with OKEN Scanner

Batracienii se recoltează primăvara în perioada de reproducere. **Colectarea** lor se face pe malul apei sau în apă prin prinderea cu mîna, cu undiţa sau cu ciorpacul. Pentru broaşte există o undiţă specială prevăzută cu un ciucure roşu. Multe specii de batracieni pot fi prinse cu mîna de sub trunchiurile de copaci căzute, de sub pietre sau din frunzişul umed al pădurii. Exemplarele colectate se transportă în săculeţi de pînză în care se pun frunze umede sau muşchi umed. Pentru borcanele anatomice în care să se observe metamorfozările batracienilor este necesar a urmări dezvoltarea şi recoltarea lor începînd de la ou—larvă—adult.

Prepararea. În laborator batracienii sînt omoriţi cu eter sau cloroform. Exemplarele alese pentru anatomizare se pun într-un borcan anatomic de 2 l cu dop rodat. În mediul creat se introduce vată îmbibată cu eter sau cloroform. Batracienii mor rapid prin asfixiere. După aproximativ 30 minute se scot şi se spală cu apă pentru curăţirea corpului.

Conservarea se face în formol 4% căruia i se adaugă 15% glicerină. Formolul se injectează în abdomen. După prelucrare batracienii se fixează pe placa de sticlă a borcanului anatomic cu două aţe trecute cu un ac prin corpul lor. Se introduc în borcan şi se toarnă lichidul conservant. Se fixează capacul şi se acoperă cu membrana de bou. Membrana se vopseşte după uscare cu emailac. Se etichetează.

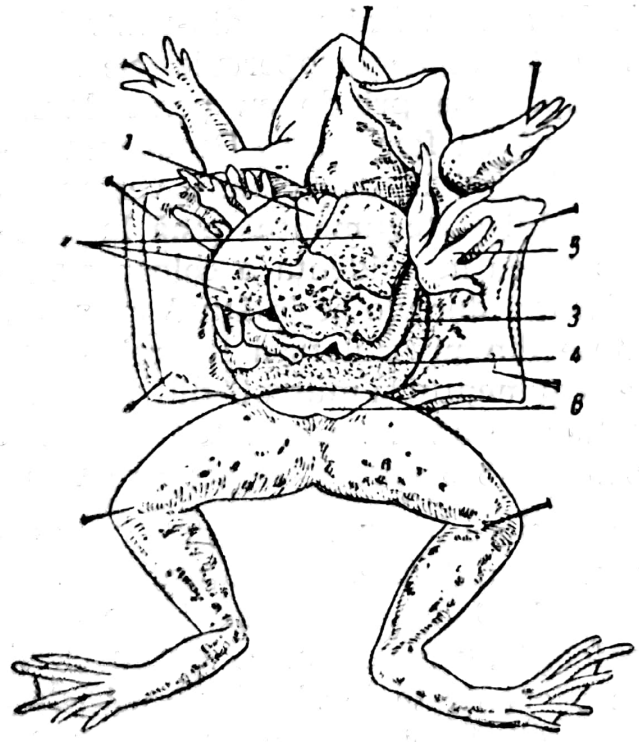


Fig. 86. **Organizaţia internă la broasca de lac** (Rana ridibunda):
1 — inimă; *2* — ficat (lobi hepatici); *3* — tub digestiv; *4* — ovare cu ovule; *5* — corpi galbeni; *6* — vezică urinară.

Preparate umede de batracieni disecaţi

Indiferent de specie, batracienii se secţionează abdominal. Folosind un foarfece cu vîrful ascuţit se face o incizie medio-ventrală

Scanned with OKEN Scanner

în tegument din zona axilară și pînă la partea terminală a maxilarului. Se execută o incizie transversală și în zona membrelor. Cu o pensetă tegumentul se îndepărtează de mușchi. Se execută și alte incizii pe aceleași linii de disecție. Mușchii se fixează în partea stîngă și dreaptă cu bolduri. Se înlătură sternul prin secționarea lui cu ajutorul unui foarfece. Organele interne devin evidente (fig. 86).

Peste disecția executată se toarnă formol. Se lasă 48 ore după care se conservă. În prealabil se lipesc cifre pe organe cu gelatină concentrată încălzită.

Conservarea se face asemănător cazului mai sus explicat.

Preparate umede de reptile

Reptilele se recoltează în perioada de vară.

Colectarea se face în diferite moduri în funcție de specie. Broaștele țestoase (chelonienii) se colectează cu mîna. Broasca țestoasă de uscat (*Testudo greaca iberica* și *Testudo hermanni hermanni)* se colectează din pădurile de stepă ale Dobrogei (prima specie) și din locurile deschise înierbate, din lizierele de pădure sau din rariștile Olteniei și Moldovei (a doua specie), ajungînd din zona de stepă pînă la 700 m altitudine. Se pot recolta și ouă. De la speciile de uscat ouăle sînt căutate în pămîntul afînat al locului de existență pe la începutul lunii iunie. Broasca țestoasă de apă *(Emys orbicularis)* se colectează din apa lacurilor și a bălților de pe tot cuprinsul țării. Pot fi prinse afară din apă în timpul zilei, cînd se însoresc pe mal sau pe trunchiuri de copaci căzute în apă. Ouăle sînt colectate pe uscat din nămolul de la marginea apei. Ouăle sînt îngropate de broaște în nămol prin luna mai.

Șopîrlele se prind cu lațul herpetologic sau cu o plasă din pînză rară care se așază direct pe animal. Trebuie avut grijă ca animalul să fie ținut de cap și să fie introdus în săculețul colector și nu de coadă. Prinderea de coadă facilitează pierderea animalului prin ruperea automată a cozii, fenomen cunoscut sub numele de autotomie. Pe cuprinsul patriei noastre pot fi colectate următoarele specii: șopîrlița de frunzar *(Ablepharus kitaibelii stepaneki)* în sudul Olteniei, în cîmpia Dunării și Dobrogea; șopîrla de iarbă sau șopîrla dobrogeană *(Lacerta taurica)* în Dobrogea, Banat, Oltenia; șopîrla de ziduri sau șopîrla de piatră *(Lacerta muralis),* întîlnită în tot lanțul carpatic de la Porțile de Fier pînă la Bicaz și pe calcarele cretacice din Dobrogea; șopîrla de pădure *(Lacerta praticola pontica),* întîlnită în pădurile de stejar din Cîmpia Dunării, în Dobrogea și

Scanned with OKEN Scanner

pădurea Cernica de lîngă Bucureşti; şopîrla de munte *(Lacerta vivipara)*, întîlnită în zona montană a arcului carpatic şi în Munţii Apuseni; şopîrla de cîmp *(Lacerta agilis)* care ocupă vestul ţării, Podişul Transilvaniei, ambele versante ale Carpaţilor; guşterul *(Lacerta viridis)*, specie comună întîlnită acolo unde găseşte condiţii corespunzătoare de viaţă; şarpele de sticlă *(Anguis fragilis)*, întîlnit în toate pădurile de munte, deal, cîmpie. Lipseşte în Dobrogea.

Şerpii se colectează cu beţe cu bifurcaţie la vîrf. Şarpelui i se aplică 2—3 lovituri pe spate cu o nuia elastică după care i se prinde capul cu bifurcaţia băţului avut la dispoziţie. Se fixează pe capul animalului cleşti de metal pentru a-l împiedica să muşte şi apoi se introduce în săculeţul de pînză care se ţine în permanenţă legat la gură cu baiere de sfoară sau în cuşti speciale cu pereţi de sîrmă. În ţara noastră pot fi prinse următoarele specii de şerpi: şarpele rău *(Coluber jugularis caspius)* în sudul Banatului, Olteniei, Munteniei şi în toată Dobrogea; şarpele lui Esculap *(Elaphe longissima)*, semnalat în toate provinciile ţării acolo unde găseşte condiţii de viaţă; şarpele de alun *(Coronella austriaca)* care se găseşte la margini de pădure, pe terenuri uscate şi însorite, zone de stîncărie etc.; şarpele de casă *(Natrix natrix)*, care se găseşte pretutindeni unde există apă şi broaşte; şarpele de apă *(Natrix tessellata)*, care se găseşte pe lîngă bazinele acvatice de pe întreg cuprinsul ţării, cu excepţia Moldovei; predomină în Delta Dunării şi în complexul Razelm; vipera sau năpîrca *(Vipera berus)*, întîlnită pe ambele versante ale Carpaţilor şi în Podişul Transilvaniei; vipera cu corn *(Vipera ammodytes)*, întîlnită în munţii din sud-vestul ţării, în Transilvania şi în toată Dobrogea; vipera de stepă *(Vipera ursinii renardi)*, prezentă pe grindurile din Delta Dunării; vipera de fîneaţă *(Vipera ursinii rakosiensis)*, întîlnită în fîneţele regiunii Cluj.

Prelucrarea. Aduse în laborator reptilele sînt omorîte. Procedeul constă în introducerea lor într-un vas de sticlă închis (borcan anatomic de 2—3 l cu dop rodat) în care s-a pus un tampon de vată înmuiat în eter sau cloroform. Trecerea reptilelor din săculeţul de pînză în borcan se face prin desfacerea uşoară a băierilor şi introducerea gurii săculeţului în borcan. După căderea lor, imediat se pune capacul. Dacă vasul este mare se pune un tampon mai mare de vată înmuiat în eter sau cloroform, se introduce săculeţul cu totul în interior şi se acoperă pentru aproximativ 30—60 min.

Reptilelor omorîte li se injectează în abdomen formol 4%, alcool 96° cu glicerină 10% sau o soluţie concentrată de acid boric 30%.

Scanned with OKEN Scanner

Conservarea. Reptilele sînt fixate pe placa de sticlă a borcanului anatomic cu 2—4 aţe trecute prin corpul lor. Se conservă în unul din următoarele lichide: formol 4—5%, alcool 70° cu adaos de 15—20% glicerină sau un amestec de părţi egale de formol 4% şi alcool 70°. Se fixează capacul, se aplică membrana de bou care după uscare se vopseşte cu emailac şi se etichetează.

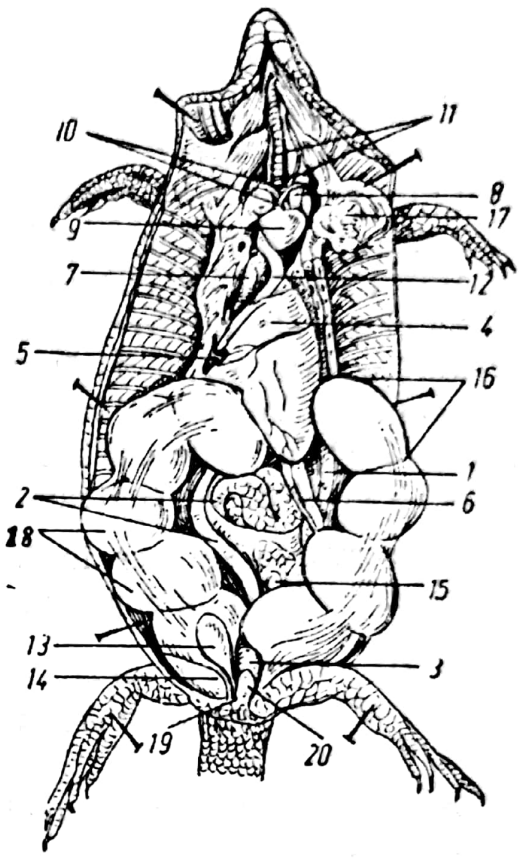


Fig. 87. **Organizaţia internă la şopîrlă** (Lacerta viridis):
1 — stomac; *2* — intestin; *3* — orificiul anal; *4* — ficat; *5* — vezică biliară; *6* — pancreas; *7* — plăminul drept; *8* — auricul; *9* — ventricul; *10* — arterele aorte; *11* — carotidele; *12* — vena hepatică; *13* — vezica urinară; *14* — orificiul vezicii urinare; *15* — ovar; *16* — oviduct; *17* — pîlnia oviductului; *18* — ouă în oviducte; *19* — orificiul genital; *20* — cloacă.

Preparate umede de reptile disecate

Pentru obţinerea preparatelor anatomice, reptilele (şopîrlele, şerpii) sînt disecate abdominal. Sînt aşezate pe partea dorsală în vasul de disecţie. Se fixează cu bolduri şi se acoperă cu apă. Incizia se face cu un foarfece în lungul liniei medio-ventrale de la fanta clocală pînă sub mandibulă. Se mai aplică încă două incizii transversale: una în dreptul membrelor anterioare şi a doua în dreptul membrelor posterioare. Peretele corpului se întinde pe laturi şi se fixează în bolduri. Prin această deschidere incizională a corpului se evidenţiază organele interne (fig. 87). Peste preparatul anatomic disecat se toarnă formol 4% pentru a crea rigiditatea animalului. Vasul se acoperă. După 48 ore se scot boldurile, se ridică preparatul şi se montează pe placa de sticlă.

Conservarea. Pe placa de sticlă a borcanului anatomic preparatul se fixează cu 2—3—4 aţe trecute prin corpul animalului. Pe organele evidenţiate se lipesc cifre tipărite sau scrise cu tuş negru. Lipirea acestora se face cu gelatină concentrată caldă, după care preparatul se introduce în borcanul anatomic şi se toarnă unul din lichidele conservante menţionate. Se fixează capacul, se aplică membrana de bou, care după uscare se vopseşte cu emailac şi se etichetează asemănător cazului explicat la melci.

Scanned with OKEN Scanner

PREPARATE ANATOMICE DE PĂSĂRI

Colectarea. Păsările (dar nu cele ocrotite de lege) sînt vînate. Calibrul alicelor variază în funcţie de mărimea păsărilor. Pentru cele mai mici se folosesc alicele de 1,5—2 mm.

Pentru punerea în evidenţă a organizaţiei interne păsările se disecă. Disecţia se execută pe partea ventrală. După efectuarea disecţiei se etalează organele în tava de disecţie prin fixarea cu bolduri a mezenterului. Peste preparat se toarnă formol 4% şi se acoperă. La 48 de ore se ridică preparatul şi se montează pe placa de sticlă a borcanului anatomic. Pe organele etalate se lipesc cifre cu gelatină concentrată caldă.

Conservarea se face în formol 4%. Borcanele anatomice se etichetează cu legenda corespunzătoare.

PREPARATE ANATOMICE DE MAMIFERE

Se folosesc pentru disecţie mamifere mici (şoareci, cîrtiţe etc.).

Disecţia se face prin incizia pielii în lungul liniei medio-ventrale, începînd din regiunea anală pînă sub mandibulă. Se mai aplică o incizie transversală în dreptul membrelor anterioare şi o alta în dreptul membrelor posterioare. După fixarea tegumentului cu ace se execută incizia de deschidere a abdomenului şi toracelui. Se înlătură sternul şi eventual coastele. Pe organe se lipesc cifre cu gelatină concentrată încălzită. Peste preparat se toarnă formol 4% şi se lasă 48 de ore pentru ca organele să capete rigiditate.

Conservarea se face în formol 4% sau în alcool 75° cu glicerină 10%. Se fixează capacul, se aplică membrana şi se etichetează.

COLECŢII USCATE, SCHELETE DE ANIMALE NEVERTEBRATE ŞI VERTEBRATE, ÎMPĂIERI DE ANIMALE VERTEBRATE

Multe animale nevertebrate, mai ales insectele, se conservă foarte bine prin uscare. De la unele animale nevertebrate şi vertebrate se obţin schelete foarte necesare pentru laboratorul de biologie. Multe animale vertebrate se naturalizează prin împăiere.

Scanned with OKEN Scanner

Colectarea insectelor se face prin mai multe metode descrise la capitolul III. Unele insecte greu zburătoare se prind cu mîna (rădașca, nasicornul, croitorul). Tot cu mîna se pot prinde și odonatele, dar numai dimineața sau pe vreme ploioasă, cînd stau nemișcate pe plante. Foarte frecvent pentru prinderea insectelor este folosit însă *fileul entomologic*. Insectele prinse sînt puse într-un borcan cu dop rodat. Se omoară pe loc prin introducerea în borcan a unui tampon de vată înmuiat în eter sau cloroform. Odonatele, după ce sînt omorîte cu un tampon cu vată înmuiată în eter sau cloroform, se pun între două hîrtii și se apasă ușor pe abdomen pentru golirea intestinului.

Prelucrarea. Aduse în laborator insectele sînt pregătite pentru a servi la întocmirea insectarelor. Dacă o parte din insecte s-au uscat ele se supun procesului de înmuiere. Procedeul este următorul: insectele se pun într-un vas pe un strat de nisip gros de 5 cm. Pe nisipul umectat se așterne o hîrtie, iar pe aceasta se pun insectele. Totul se acoperă cu un clopot de sticlă sau cu un vas de tablă. Umiditatea nisipului și umiditatea atmosferică înmoaie insectele, ele căpătîndu-și elasticitatea avută de cînd erau în viață.

Insectele mici, cum sînt unele specii de himenoptere, coleoptere, diptere etc. se lipesc cu gumă arabică sau cu aracet pe cartonașe triunghiulare sau dreptunghiulare uniform tăiate. Cartonașele cu insecte se fixează cu un bold în insectar.

Insectele mijlocii și mari se fixează în insectar cu bolduri sau ace entomologice.

Foarte multe insecte cum sînt: lepidopterele, odonatele, unele efemeroptere, diptere, himenoptere etc. se prepară pentru o formă corectă și plăcută cu ajutorul măsuței de fixare numită și etalator de insecte. Sînt două tipuri de măsuțe pentru etalarea insectei unele cu fețele puțin înclinate, altele orizontale. În partea centrală se află un jgheab reglabil. Pe aceste măsuțe se fixează corpul insectei în poziția pe care o are în natură, cu ajutorul unor fîșii de hîrtie prinse la capete cu bolduri sau ace entomologice (fig. 88). Uscarea durează cîteva zile.

Insectele preparate prin uscare se pun în cutia de insectar. Insectele se înfig cu ace entomologice sau cu bolduri în stratul de polistiren expandat, gros de 10 mm lipit pe fundul insectarului. Așezarea insectelor în cutie se face în ordine sistematică. Pe eti-

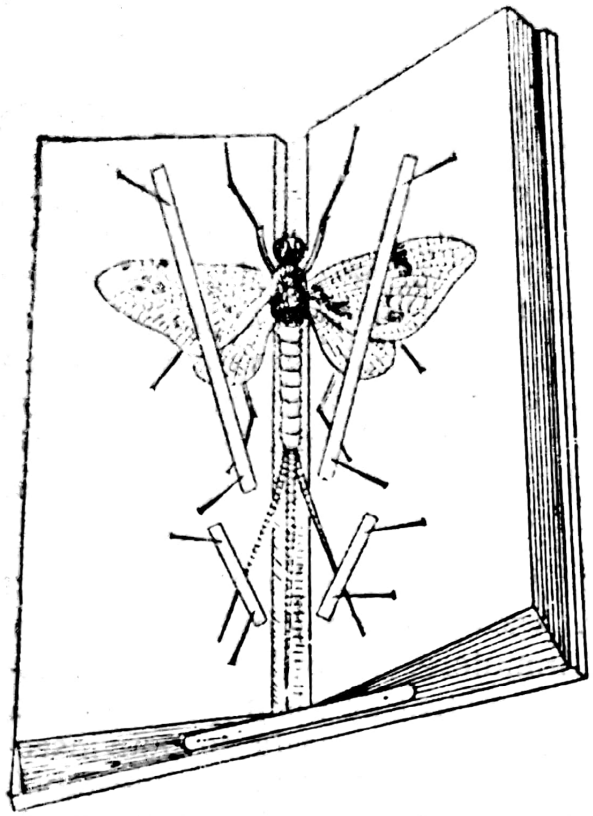


Fig. 88. Etalor pentru insectele aripate. Modul de aşezare şi prindere a insectelor pe etalor.

chete se notează încadrarea sistematică a speciei (ordinul, familia, genul, specia), locul şi data colectării, numele specialistului care a făcut determinarea şi numele celui care a făcut colectarea. Dacă insectele sînt mici şi aşezate des, atunci în dreptul fiecăreia se aşază o cifră. Pe o etichetă mai mare, aşezată într-un colţ al cutiei, se trec denumirile ştiinţifice ale insectelor în dreptul fiecărei cifre. Speciile de insecte dintr-un insectar este bine să fie din aceeaşi familie sau chiar din acelaşi gen.

Cutia de insectar va fi prevăzută cu un geam în partea superioară:

Conservarea. Pentru a nu fi atacate de dăunători, în interiorul fiecărei cutii de insectar se aşază pachetele învelite în tifon cu cristale de naftalină. Pachetelele cu naftalină din insectare se înlocuiesc din şase în şase luni.

Pentru combaterea mucegaiului care s-ar putea instala se foloseşte o soluţie pregătită după următoarea reţetă:

— creozot . . . . . 12 părţi
— benzină rectificată . . . . . 6 părţi
— acid fenic . . . . . 6 părţi.

Păstrarea. Insectarele se păstrează în camere uscate. În dulapurile închise unde sînt aşezate se introduce un cristalizator cu clorură de calciu pentru reţinerea umezelii.

COLECŢII DE OMIZI

Colectarea omizilor se face cu mîna. Cu ajutorul unei pense cu vîrful lăţit se prind omizile şi se pun în cutii de carton. Se aduc în laborator, unde sînt prelucrate.

Scanned with OKEN Scanner

Prelucrarea omizilor se face prin uscare în funcție de specie.

Omizile verzi și omizile viu colorate sînt omorîte cînd au corpul încărcat cu hrană. Omizile păroase se țin 2—3 zile fără hrană și pe urmă sînt omorîte. Omorîrea omizilor se face cu eter sau cloroform. Larvele sînt puse într-un borcan de sticlă cu dop rodat în care se introduce un tampon cu vată îmbibată în eter sau cloroform.

Pentru înlăturarea hranei din corpul larvelor nepăroase se procedează la așezarea lor pe sugativă și se face o mică tăietură la partea posterioară a corpului. Cu o baghetă cilindrică se presează corpul din partea anterioară spre partea posterioară. Prin apăsare se elimină tot conținutul intern. Se trece larva într-o baie de formol 2—4% și se spală bine. Se scoate și se așază pe o bucată de sugativă timp de 30 min. În partea posterioară a corpului se introduce un tub subțire de sticlă. Cu o pară de cauciuc sau cu gura se suflă aer pentru întinderea corpului. Uscarea se face într-un dispozitiv special (fig. 89). În timpul uscării se suflă în permanență aer în corp.

Omizile păroase se prepară astfel: se execută cu un ac mai multe orificii pe partea dorsală, laterală și ventrală a corpului. Se fierb apoi 10—15 min într-un vas cu formol. După fierbere se țin în formol 24 ore. Se scot, se fixează cu bolduri pe o placă de plută și se introduc într-un vas cu alcool 96° pentru 8—10 ore. Alcoolul se schimbă de două ori. De aici se trec cîte două ore în xilol și eter sulfuric. Se scot și se lasă la uscat.

Conservarea. Larvele se montează pe carton. Fixarea lor se face cu ajutorul unei paste de lipit (aracet, gumă arabică). Se păstrează în cutii de insectare unde se pune naftalină pentru combaterea dăunătorilor. Eticheta din insectar poartă legenda speciilor. Se trece denumirea științifică și populară a larvei, numele celui care a de-

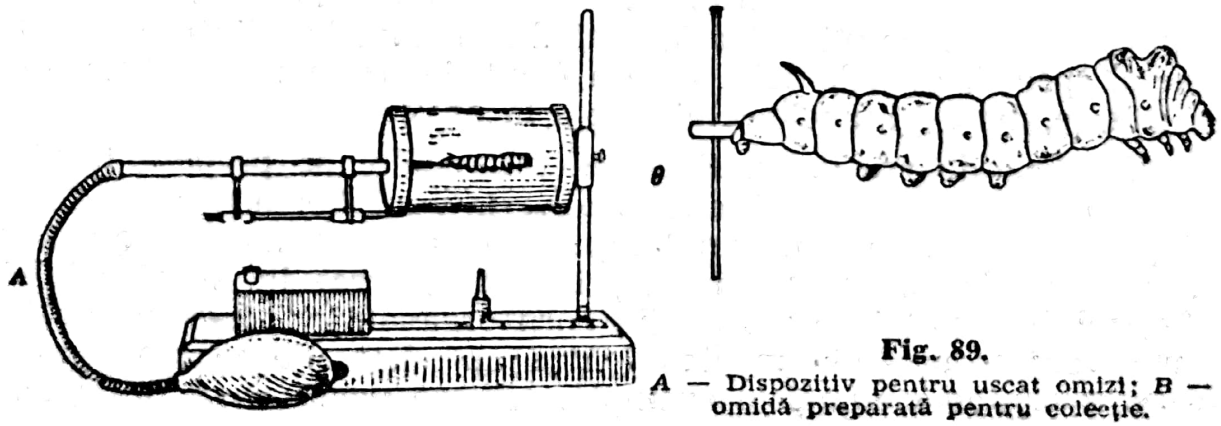


Fig. 89.
A — Dispozitiv pentru uscat omizi; *B* — omidă preparată pentru colecție.

Scanned with OKEN Scanner

terminat-o, numele celui care a făcut colectarea, staţiunea de colectare şi data.

Pupele se omoară prin ţinerea lor în alcool timp de 24 ore. Se usucă şi se acoperă corpul cu un strat de lac incolor.

COLECŢII DE SCHELETE

Scheletul animalelor nevertebrate este extern (exoschelet). Sînt şi excepţii de animale nevertebrate cu schelet intern (sepia).

Schelete de spongieri. Se obţin astfel: animalele colectate din mediul acvatic sînt aduse în laborator. Se spală puţin într-un curent de apă. Se aşază într-un vas şi se toarnă apă de Javel. Aceasta are proprietatea de a dizolva ţesuturile. După aproximativ 8—10 zile se controlează starea preparatelor. În cazul cînd ţesuturile au dispărut ca urmare a dizolvării lor, scheletul se scoate, se trece printr-un curent de apă şi se lasă să se usuce la temperatura camerei. Se montează pe un suport şi se etichetează.

Apa de Javel se pregăteşte după formula:

— carbonat de sodiu . . . . . 10 g
— hipoclorit de calciu . . . . . 5 g
— apă distilată . . . . . 250 cm^3.

Schelete de moluşte. Scheletele de melci şi de scoici se obţin foarte uşor. Animalele sînt colectate de pe sol sau din mediul acvatic şi sînt omorîte în apă fiartă clocotită. Corpul moale al melcilor se scoate din cochilie cu mîna sau cu ajutorul unei pense. Se prinde de cap sau de picior şi se trage în afară masa viscerală. Corpul scoicilor se scoate manual prin desfacerea valvelor şi eliminarea lui.

Cochiliile astfel pregătite se montează pe carton în cutii de lemn cu geam. Se etichetează, notîndu-se numele ştiinţific şi popular al speciei, numele celui care a făcut determinarea, staţiunea de recoltare, data şi numele celui care a făcut recoltarea.

Schelete de crustacee. Exoscheletul racului se prepară imediat după prindere. Animalul este omorît într-un borcan anatomic cu dop rodat unde se pune un tampon cu vată înmuiată în eter sau cloroform. Se mai poate omorî prin introducerea lui în alcool 70°. Animalului mort i se scoate din corp organele printr-o incizie făcută ventral pe linia mediană între apendice. Pe partea dorsală se scot organele numai le exemplarele care urmează să fie aşezate

Scanned with OKEN Scanner

în colecție cu apendicele în sus. Se introduce apoi în alcool 70° timp de 3 zile. Se scoate și se fixează pe o plută cu bolduri, dînd apendicilor o formă corectă, identică, cu cea avută în mediul natural de viață. Astfel pregătit racul se lasă să se usuce la temperatura camerei. În acest mod se obțin mai multe schelete de raci. Se montează cîte două exemplare într-o cutie de lemn cu geam. În cutia pregătită se pune un strat subțire de vată. Pe aceasta racii se așază unul cu fața dorsală în sus și altul cu fața dorsală în jos. Se etichetează și se păstrează în dulapuri.

Schelete de animale vertebrate. Scheletele de pești, batracieni, reptile, păsări și mamifere se obțin prin aplicarea următoarelor operațiuni: curățirea oaselor, degresarea, albirea oaselor, montarea.

Curățirea oaselor se poate face cu instrumentarul de disecție, cu ajutorul furnicilor, prin putrezire, prin fierbere etc.

— Curățirea oaselor cu instrumentele de disecție este cea mai indicată. Se înlătură cu grijă musculatura animalelor, apoi se răzuie cu cuțitul sau cu un alt obiect tăios toată carnea de pe oase. Se protejează cu grijă ligamentele dintre oase. La pești și batracieni capul se curăță în stare proaspătă fără a fi desprins de trunchi. La reptile, păsări și mamifere capul și gîtul se desprind de trunchi și se fierb. Creierul se extrage cu ajutorul unei sîrme sau al unei linguriță cu aspect de chiuretă. Scheletul obținut se freacă cu o perie de sîrmă. Aceasta curăță toate resturile de carne. Oasele se spală apoi și se pun la uscat.

— Curățirea oaselor cu ajutorul furnicilor se practică pentru unele animale mici (șopîrle, broaște etc.). Scheletul, după ce se curăță parțial de carne, se așază într-un mușuroi de furnici; se controlează des pentru ca furnicile să nu atace ligamentele dintre articulații.

— Curățirea prin putrezire se folosește la prepararea scheletelor mici și mari. Parțial curățat de carne scheletul se pune într-un vas cu apă și se lasă pînă cînd putrezește restul mușchilor rămași pe oase.

— Curățirea oaselor prin fierbere se aplică numai pentru prepararea scheletelor de la animalele mari. Curățat parțial de carne, scheletul se pune la fiert. Se controlează desprinderea cărnii. Ligamentele trebuie să rămînă intacte.

Degresarea oaselor se face în benzină sau neofalină într-un vas bine acoperit. Oasele lungi și cu măduvă se găuresc în 2—3 locuri pentru a putea pătrunde solventul. Timpul de degresare durează de la 3—4 zile la 2 săptămîni. Solventul unde se află scheletul

Scanned with OKEN Scanner

se schimbă de 3 ori. În momentul cînd degresarea s-a terminat scheletul se scoate şi se lasă să se usuce.

Albirea oaselor se face într-o soluţie de perhidrol 8—10%, timp de 12 ore pînă la 3 zile. Se scoate şi se spală de mai multe ori cu apă curentă.

Montarea. Scheletul se aşază în poziţia caracteristică pe care o are animalul în mediul său de viaţă şi se lasă să se usuce. Se montează pe o placă de lemn special pregătită. Unele schelete pentru susţinere au nevoie de tije metalice. Picioarele se lipesc de postament cu aracet. Se etichetează.

COLECŢII DE ANIMALE ÎMPĂIATE

Împăierea se aplică animalelor vertebrate şi, în special, la păsări şi mamifere.

Ustensile şi materiale necesare. *Ustensile:* foarfece, bisturiu, pense, cleşte, patent, ferăstrău, pilă, ciocan, burghiu, şurubelniţă; *materiale narcotice:* eter, cloroform; *materiale absorbante:* praf de amidon, rumeguş de lemn, ipsos; *materiale conservante:* arsenic în soluţie 25%, alaun, sare de bucătărie; *materiale de umplere:* turbă, cîlţi, vată, talaş; *material pentru modelare:* lut moale, ipsos, caolin, pastă de hîrtie; *materiale pentru montare:* suporturi, carton, sfoară, bolduri, crăci, vopsea, pensule, lac incolor, ochi artificial, clei de tîmplărie, aracet, dextrină; *materiale diverse:* neofalină, sîrmă, ace de cusut, aţă la culoare, perie, pieptene de metal.

Împăierea păsărilor

Păsările se naturalizează prin împăiere, servind ca piese muzeistice.

Păsările prinse vii se omoară prin narcotizare, înfăşurîndu-le ciocul într-un tampon de vată îmbibat cu eter sau cloroform sau prin injectarea în aripă cu nicotină. La păsările mari injectarea nicotinei se face în venă. După omorîre păsările imediat se supun activităţii de împăiere. Dacă nu se împăiază în 3—4 ore materialul îşi pierde din însuşiri.

Prelucrarea. Păsările omorîte destinate împăierii se aduc pe masa de lucru în laborator. Acestora li se curăţă ciocul şi picioarele cu o cîrpă umedă. Se spală cu ajutorul unui tampon de vată înmuiat în apă toate petele de sînge de pe corp. Se şterge locul spălat cu

Scanned with OKEN Scanner

o bucată de tifon sau cu un tampon uscat de vată. Locul spălat cu apă şi uscat se spală a doua oară cu neofalină şi se usucă cu praf de amidon sau rumeguş. La uscare materialul se îndepărtează cu o pensulă. Mişcarea pensulei se face de la bază spre vîrful penelor sau fulgilor. După spălare şi uscare se fac asupra corpului mai multe măsurători şi o cîntărire. Se măsoară lungimea totală a corpului (de la vîrful cozii pînă la vîrful ciocului); anvergura (distanţa dintre vîrfurile aripilor deschise şi întinse); lungimea aripei (de la metacarp pînă la vîrful celei mai lungi pene); lungimea cozii (de la rădăcina cozii pînă la extremitatea celei mai lungi pene); lungimea ciocului (de la bază pînă la vîrf); lungimea tarso-metatarsului şi lungimea degetelor (fig. 90). În final se face şi o cîntărire a întregului animal.

Toate aceste date se trec pe eticheta ce însoţeşte preparatul, cu denumirea ştiinţifică şi populară a păsării, data şi locul colectării, numele colectorului.

După măsurători şi cîntărire pasărea se jupoaie. La păsările acvatice (gîşte, raţe, cocostîrci), tăierea tegumentului se face pe linia medio-dorsală, de la coadă pînă la baza gîtului; la păsările terestre, tăierea tegumentului se face pe linia medio-ventrală, de la partea anterioară a carenei pînă în apropierea orificiului clocal. Înainte de tăiere se face o cărare pe linia unde urmează să se execute incizia, dînd penele şi fulgii deoparte la dreapta şi stînga pînă la nivelul pielii. Incizia tegumentului se face cu bisturiul sau cu o lamă de ras. După executarea inciziei se ridică uşor tegumentul cu o pensă şi începe jupuirea cu ajutorul degetelor prin desprinderea lui de stratul muscular. Cînd se ajunge cu jupuirea la nivelul articulaţiei tibio-femulare, cu un foarfece sau cleşte se taie osul. Jupuirea continuă pe tot corpul. Cînd se ajunge la coadă, vertebrele se taie cu puţin înainte de pigostil. Aripile se taie de la nivelul articulaţiei humero-scapulară şi se continuă jupuirea gîtului, a capului pînă în dreptul orificiilor auditive şi în dreptul ochilor, unde pielea se desprinde cu multă atenţie. Pleoapele şi genele trebuie să rămînă intacte. Capul se desprinde la nivelul primei vertebre cervicale şi se separă corpul. Ochii şi limba se scot cu pensa. Creierul se scoate prin orificiul occipital. Jupuirea aripilor se face pînă la cot, după care se îndepărtează muşchii; oasele nu se desprind.

După jupuire pielea se întoarce pe dos, se răzuie de grăsime, se cos găurile lăsate de alice sau tăieturile făcute din greşeală cu bisturiul; apoi pielea se unge cu arsenic 25%. Cu arsenic se ung şi oasele capului, membrelor şi vertebrele cozii. Se întoarce pielea pe faţă şi se lasă un timp pentru a pătrunde arsenicul în ea. În

Scanned with OKEN Scanner

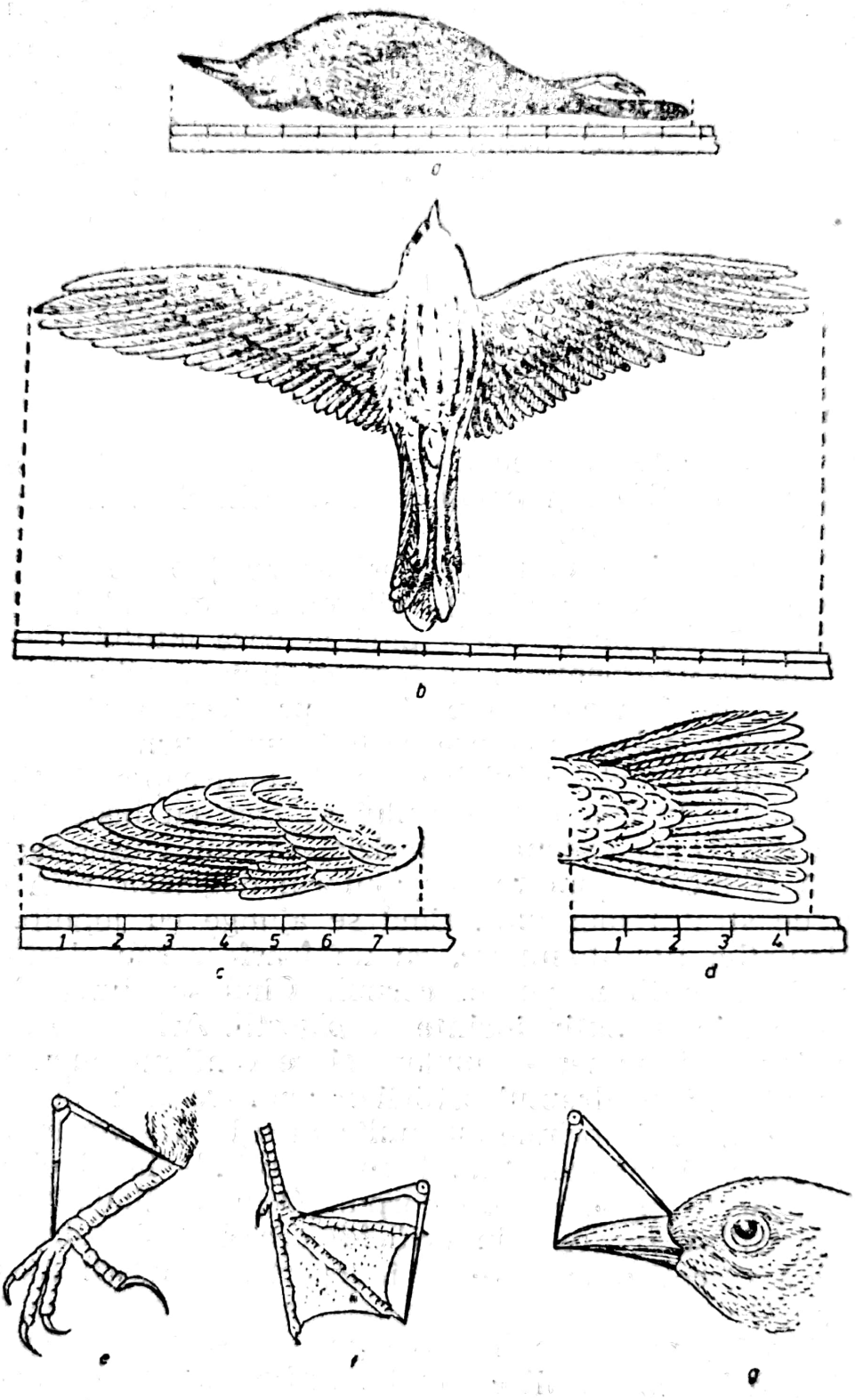


Fig. 90. Măsurători efectuate asupra corpului de pasăre: *a* — lungimea totală a corpului; *b* — anvergura; *c* — lungimea aripei; *d* — lungimea cozii; *e* — lungimea tarso-metatarsului; *f* — lungimea degetelor; *g* — lungimea ciocului.

Scanned with OKEN Scanner

continuare se pregătesc sîrmele de susţinere: două sîrme pentru picioare, două sîrme pentru aripi, o sîrmă pentru cap şi gît şi o sîrmă pentru coadă. Corpul artificial se pregăteşte pe dimensiunea celui natural din cîlţi, vată, muşchi de pămînt, înfăşurîndu-se strîns cu sfoară. Sfoara se petrece de mai multe ori în sensuri diferite. În partea anterioară a corpului artificial se introduce o sîrmă pe care se modelează (din vată sau cîlţi) gîtul. Prin tălpile picioarelor jupuite se introduce o sîrmă ascuţită pînă cînd depăşeşte cu cîţiva centimetri lungimea oaselor, legîndu-se bine de tibie cu o sfoară. Tibia se acoperă cu vată sau cîlţi, dînd forma şi grosimea picioarelor avute de pasăre anterior. Aripile se pregătesc în acelaşi mod. Sîrma se introduce însă cu vîrful pe lîngă humerus, pe sub piele, între radius şi ulna şi se înfige în oasele din vîrful aripii. Sîrma se leagă cu sfoară de humerus. Porţiunea liberă a sîrmei ce depăşeşte în lungime osul humerus se înfige în corpul artificial. Ataşarea capului de trunchi se face prin introducerea sîrmei în craniu; se străpung oasele parietale şi sîrma se îndoaie ca un cîrlig. Vîrful îndoit şi ascuţit se înfige prin apăsare în oasele craniene. Se umplu orbitele cu lut moale şi se trage pielea peste craniu. Ataşarea aripilor se face prin introducerea sîrmelor ce le posedă în trunchiul artificial. Capetele sîrmelor se trec prin corp şi se îndoaie pe acesta ca o scoabă. Coada se fixează prin sîrma ce a fost înfiptă în vertebrele coccigiene. Sîrmele trecute prin membrele posterioare se înfig în trunchiul artificial. Astfel pregătit se coase pielea în locul unde a fost făcută incizia. Cusătura este încrucişată. Se fixează ochii artificiali.

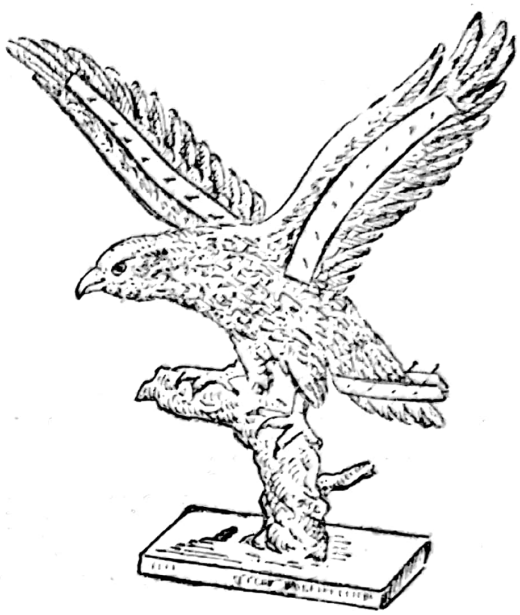


Fig. 91. **Pasăre împăiată.** Aripile şi coada sînt fixate pînă la uscare cu benzi de carton prinse cu bolduri.

Montarea se face pe un postament de lemn sau pe o cracă. Sîrmele de la picioare sînt trecute prin găurile postamentului şi fixate ca o scoabă în partea inferioară. Pasărea se aşază în poziţie caracteristică cu aripile desfăcute sau strînse (fig. 91). Aripile şi coada, pînă la uscarea lor, se susţin cu benzi de carton prinse cu bolduri. Se etichetează.

Scanned with OKEN Scanner

Împăierea mamiferelor

Naturalizarea mamiferelor este asemănătoare cu a păsărilor, cu unele modificări de particularitate.

Colectarea se face prin vînare sau prin capcane. Omorîrea animalelor se face prin narcotizare cu eter sau cloroform sau prin distrugerea bulbului rahidian cu un ac. Obiectul ascuțit se introduce în bulb prin înțepare la nivelul articulației craniului cu coloana vertebrală.

Prepararea. Imediat după omorîre animalele se măsoară, determinîndu-se lungimea corpului (de la vîrful botului pînă la partea terminală a cozii, fără smocul de peri); lungimea cozii (de la bază pînă la partea terminală, fără smocul de peri); lungimea urechii (de la bază pînă la vîrf); lungimea labei posterioare (de la călcîi pînă la vîrful degetelor, fără ghiare); greutatea animalului se stabilește prin cîntărire. Aceste date se trec pe etichetă, alături de denumirea științifică și populară a animalului, locul și data colectării, sexul, numele colectorului.

După executarea măsurătorilor animalul se jupoaie. Se face o cărare pe linia median ventrală și se execută o incizie cu bisturiul de la apendicele xifoid al sternului pînă în apropierea orificiului

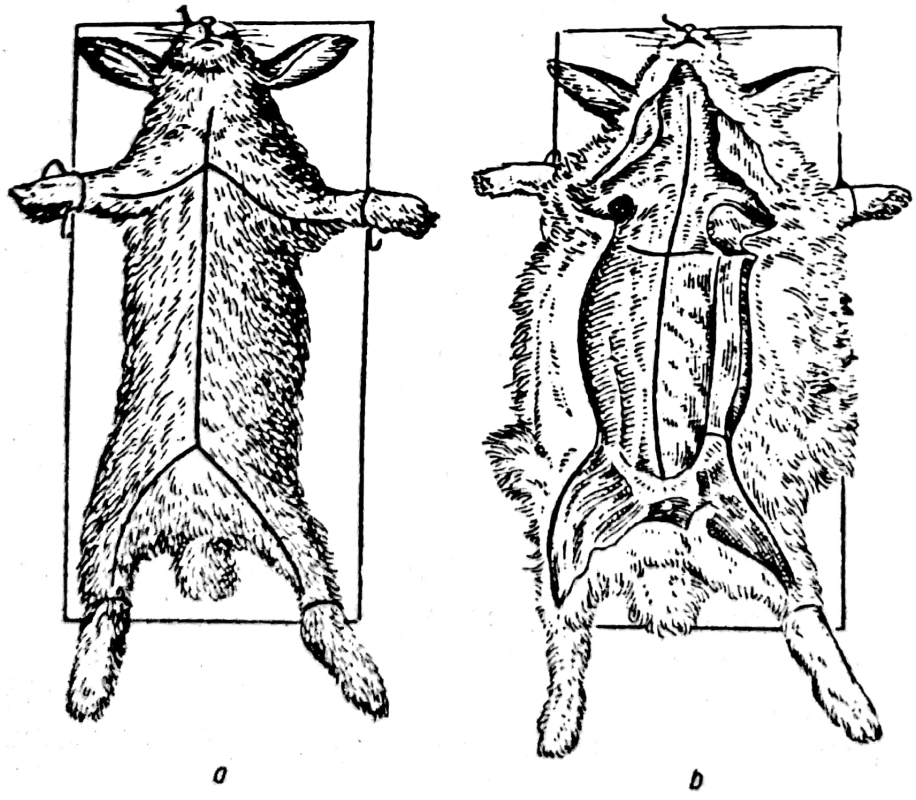


Fig. 92. Modul de incizie și jupuire a mamiferelor pentru împăiere:
A — incizia tegumentară; *B* — tehnica de jupuire.

Scanned with OKEN Scanner

anal (fig. 92). Modalitatea este valabilă pentru animalele mici. La cele mari incizia se continuă pînă la vîrful cozii. Se desprinde de piele cu degetele sau cu bisturiul. Membrele posterioare se jupoaie pînă la nivelul articulaţiei tibio-femurale, unde se detaşează. Se scoate coada din piele, după care se continuă jupuirea pînă la membrele anterioare. Acestea se detaşează de corp la nivelul articulaţiei scapulo-humerale. Se continuă jupuirea prin tragerea pielii pînă la cap, unde cu mare atenţie se face detaşarea urechilor de la baza pavilioanelor, se desprinde pielea cu gene din jurul orbitelor, se detaşează buzele cît mai aproape de maxilare, iar septul nazal se taie la nivelul cartilagiului nazal. Se continuă jupuirea membrelor pînă la degete, se curăţă oasele de carne şi se trag înapoi în piele. Se întoarce pielea jupuită pe dos şi se curăţă de grăsime. Pentru a-i da elasticitate şi rezistenţă în timp, pielea se tratează cu o soluţie de sare şi alaun. Proporţia de pregătire a soluţiei este de 50 g sare şi 50 g alaun la un litru de apă. Aici se ţine 1—3 zile. Se scoate, se răzuieşte pe partea internă pentru îndepărtarea reziduurilor şi egalizare, după care se introduce pentru acelaşi timp din nou în soluţie. La terminarea tratării pielea se scoate, se spală bine la un curent de apă pe ambele feţe, se stoarce de apă şi se unge pe faţa internă şi pe oasele rămase atașate, cu arsenic 25%.

Împăierea propriu-zisă constă în confecţionarea de cîlţi, talaş etc. a corpului artificial (cap, trunchi, membre, coadă) (fig. 93). Pentru mamiferele mai mari capul se modelează din gips după craniul animalului jupuit. Pentru asamblarea părţii interne generale sînt folosite şase sîrme (două pentru membrele anterioare,

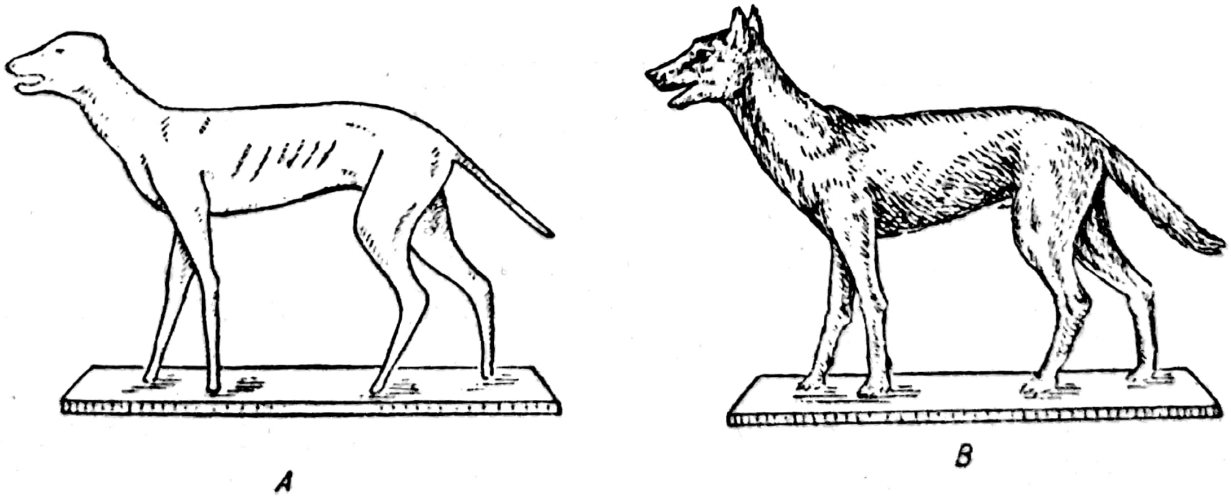


Fig. 93. **Împăierea mamiferelor:**
A — manechin pregătit pentru împăierea pielii; *B* — animal împăiat.

Scanned with OKEN Scanner

două pentru cele posterioare, una pentru cap și una pentru coadă). Grosimea sîrmei folosite depinde de mărimea animalului. Orbitele și fosele nazale se astupă cu caolină. La membre sîrmele sînt introduse pe lîngă oase pînă sparg talpa. Confecționarea picioarelor, cozii, gîtului etc. se face prin înfășurarea de cîlți în jurul sîrmelor, pe dimensiunile celor naturale. Îmbrăcarea cu piele a corpului artificial se face în ordinea: cap, trunchi și membre (care se fixează la trunchi).

Montarea se face pe postament de lemn la fel ca și la păsări.

COLECȚII DE OUĂ

Ouăle de insecte, batracieni, reptile și păsări se recoltează cu ocazia deplasărilor în teren.

Ouăle de insecte se tratează cu apă fierbinte; apoi se înțeapă cu un ac foarte fin și se introduc în formol 4% sau alcool 96° timp de 2—3 ore. Se scot și se trec în xilol, după care se usucă și se lipesc pe carton.

Ouăle de batracieni se conservă în alcool 70° sau în formol 4%. Soluțiile se schimbă de mai multe ori.

Ouăle de reptile și *păsări* se găuresc cu un obiect ascuțit după care în fiecare ou se introduce în interior aer cu o seringă. Aerul obligă albușul și gălbenușul să iasă în exterior. Se spală și se usucă. Orificiul se astupă prin lipirea unei mici coji de ou cu ojă.

Colecțiile de ouă se etichetează. În general colecția de ouă a insectelor se așază în insectare, alături de insectele cărora le aparțin.

6. METODE, PROCEDEE ȘI TEHNICI UTILIZATE ÎN STUDIEREA CITOHISTOLOGICĂ A ANIMALELOR*

Studierea citohistologică a animalelor necesită cunoștințe legate de metodologia pregătirii preparatelor microscopice. În acest sens sînt necesare mai multe intervenții asupra obiectului de studiu, totul desfășurîndu-se într-o anumită ordine.

---

* Fixatorii citologi și histologici, metodele de colorare și tehnicile de lucru pentru obținerea preparatelor microscopice de citohistologie animală sînt extrase din capitolul tratat de Constanța Untu în *„Practicum de biologie"* (1976).

Scanned with OKEN Scanner

a. TEHNICA PREGĂTIRII PREPARATELOR MICROSCOPICE

Animalele se omoară prin asfixie în vapori de eter sau cloroform. Se introduc sub un clopot de sticlă unde se așază un tampon de vată îmbibată în eter sau cloroform. Animalele mari (de exemplu, cîinii) sînt mai întîi imobilizate, apoi li se așază un tampon cu vată îmbibat în eter sau cloroform la orificiile căilor respiratorii, după care sînt omorîte prin sîngerare (se taie carotida). Animalele mici (broaștele, șopîrlele) se pot omorî și prin introducerea unui ac ascuțit în bulbul rahidian.

Recoltarea de țesuturi se face imediat după omorîre. Porțiunile recoltate trebuie să fie cît mai mici, iar grosimea să nu depășească 3—5 mm. Pentru ca arhitectura morfocitologică și morfohistologică să nu se modifice, piesele recoltate se trec pe loc într-o soluție fixatoare caracteristică scopului urmărit.

Fixarea materialelor recoltate se face în borcane de sticlă cu dop rodat. Pe fundul interior al borcanului se așază o rondea de sugativă sau hîrtie de filtru pentru a permite pătrunderea fixatorului și sub piesa recoltată. Piesele recoltate se pregătesc pentru fixare în mod diferit:

— mușchii și nervii se întind și se leagă la capete pe cîte un bețișor;

— membranele (mezenter, epiplon) se întind cu ace pe o bucată de placaj;

— organele cavitare (esofag, stomac, intestin) se spală în interior cu apă curentă și se leagă la capătul inferior cu o ață; în interior se introduce fixatorul și se leagă la capul superior cu ață.

Astfel pregătite piesele se introduc în borcanul cu dop rodat și se toarnă soluția fixatoare care trebuie să conserve intactă structura morfologică a celulelor și țesuturilor, fără a produce artefacte. Volumul fixatorului trebuie să fie de 40—50 ori mai mare decît volumul piesei ce se fixează. Timpul de ținere în fixator se apreciază în funcție de mărimea și grosimea piesei.

Spălarea. După fixarea materialul biologic se spală în apă curentă timp de 24 ore. Peste piesele puse într-un vas mai larg se lasă să curgă apă de robinet în jet mic.

Deshidratarea constă în scoaterea apei din materialul biologic fixat. Procedeul constă în trecerea pieselor în mai multe băi succesive de alcool de 50°, 60°, 70°, 95°, 100°. Timpul de deshidratare este de 2—3 ore. Schimbarea băilor se face din 30 în 30 min.

Scanned with OKEN Scanner

Clarificarea constă în scoaterea alcoolului din materialul biologic şi înlocuirea lui cu xilol. Se schimbă de mai multe ori din 30 în 30 de min. La sfîrşitul operaţiunii piesele devin clare, aproape transparente.

Impregnarea cu parafină este absolut necesară. Ea se face trecînd materialul biologic prin mai multe băi de parafină. Impregnarea cu parafină are loc în etuvă la temperatura de 56—58°C. Durata de impregnare ţine de la cîteva ore la 24 ore. Ultima baie de parafină trebuie să fie nouă.

Incluzia. Pe o bucată de geam curată şi caldă se pun două bare metalice Leuckart (fig. 94). Spaţiul închis de bare depinde de mărimea pieselor ce se incluzionează. În spaţiul delimitat se toarnă parafină lichidă. În ea se introduc piesele şi se dirijează, cu un ac spatulat încălzit, astfel ca acestea să aibă atît o formă ordonată, cît şi spaţii între ele. Orientarea pieselor se notează pe hîrtie pentru a le putea delimita după răcirea parafinei în mici bloculeţe. Se păstrează timp îndelungat.

Secţionarea pieselor din bloculeţele de parafină se face la microtom. În general, secţiunile trebuie să aibă o grosime de 6—7 microni.

Aşezarea şi lipirea secţiunilor pe lamă se fac cu mare atenţie din cauza fragilităţii lor. Lamele trebuie să fie curate (spălate şi degresate). Pentru lipirea secţiunilor pe lamă se pregăteşte un amestec în părţi egale din albuş de ou crud filtrat sub clopot de sticlă şi glicerină. Din acest amestec se pune pe lama de sticlă o picătură care se întinde într-un strat uniform pe dimensiunile secţiunilor ce urmează a fi lipite. Apoi se iau secţiuni din banda de parafină şi se aşază pe lamă în şiruri ordonate. Cu o pipetă se adaugă apă distilată în care se află dizolvată gelatina. Astfel pregătită lama se aşază pe o platină încălzită la 40°C. La cald secţiunile se întind. După această operaţiune se ridică lamele, se lasă să se răcească şi prin înclinare se scurge excesul de lichid (C. U n t u). Secţiunile se ordonează pe lamă din nou. Se pun la uscat timp de 24 ore la temperatura de 37°C.

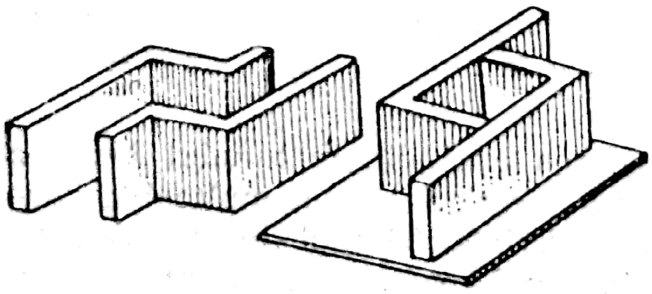


Fig. 94. Bare metalice Leuckart aşezate pe o bucată de geam.

Scanned with OKEN Scanner

Deparafinarea se face trecînd lamele cu secțiuni prin 2—3 băi de xilol. Durata fiecărei băi este de 2—3 min.

Hidratarea se face imediat după deparafinare. Secțiunile se introduc în două băi succesive de alcool 95°, apoi într-o baie de alcool 70° și se finalizează într-o baie de apă distilată. Baia finală cu apă distilată se face numai în cazul cînd se folosesc coloranți dizolvați în apă.

Colorarea constă în introducerea lamelor cu secțiuni în soluția colorantă adecvată.

b. FIXATORI FOLOSIȚI ÎN CITOHISTOLOGIA ANIMALĂ ȘI A OMULUI

În activitatea de cunoaștere a alcătuirii celulelor și a țesuturilor animale și a omului este necesară folosirea diferitelor substanțe chimice de conservare a arhitecturii structurale ale lor.

Fixatorii citologici conservă structura celulelor și țesuturilor în starea în care erau vii.

Lichidul Benoit se pregătește după rețeta:

— soluție apoasă de bicromat de potasiu 5% . . . . . 6 cm^3
— soluție apoasă de acid osmic 2% . . . 2 cm^3
— soluție apoasă de sublimat (clorură mercurică) 5% . . . . . 5 cm^3
— soluție apoasă de azotat de uraniu 4% . . . . . 4 cm^3.

Fixarea se face la temperatura camerei pe timp de 24 ore. Evidențiază condriomul și aparatul Golgi.

Lichidul Champy se pregătește din:

— soluție apoasă de bicromat de potasiu 3% . . . . . 7 vol.
— soluție apoasă de acid osmic 2% . . . 4 vol.
— soluție apoasă de acid cromic 1% . . . 7 vol.

Fixarea se face la gheață timp de 24—48 ore. După fixare piesele se spală 24 ore într-un curent de apă și apoi în apă distilată. Se deshidratează în alcool. Evidențiază condriomul și aparatul Golgi.

Scanned with OKEN Scanner

Lichidul Regaud se prepară din:

— soluţie apoasă de bicromat de potasiu 3% . . . . . 80 cm^3
— formol 40% . . . . . 20 cm^3.

Fixarea se face la temperatura camerei timp de 1—6 zile. Lichidul fixator se schimbă în fiecare zi. Piesele se scot şi se ţin într-o soluţie apoasă de bicromat de potasiu 3%, timp de 1—4 săptămîni. Lichidul se schimbă de mai multe ori. Evidenţiază condriomul.

Lichidul Fleming se prepară din:

— soluţie apoasă de acid cromic 1% . . 15 m^3
— soluţie apoasă de acid osmic 2% . . 4 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 1 cm^3.

Fixarea se face la temperatura camerei în 24—48 ore. Evidenţiază cromozomii. În situaţia cînd cromozomii aglutinează piesele recoltate cu latura de cel mult 2 mm se ţin în apă distilată timp de 15—30 min. De aici se scot prin tatonare şi se introduc în fixator.

Lichidul Carnoy se prepară din:

— alcool absolut 100% . . . . . 60 cm^3
— cloroform . . . . . 30 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 10 cm^3.

Fixarea se face la temperatura camerei timp de 1—3 ore. Piesele se deshidratează apoi în alcool absolut. Fixează nucleul şi menţine în citoplasmă glicogenul.

Fixatorii histologici produc artefacte asupra ţesuturilor şi celulelor.

Lichidul Boinin se pregăteşte din:

— soluţie suprasaturată apoasă de acid picric . . . . . 15 cm^3
— formol 40% . . . . . 5 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 1 cm^3.

Fixatorul acţionează rapid. Este folosit în cercetările histologice curente: Timpul de fixare este de 24—48 ore.

Lichidul Helly se pregăteşte din:

— sublimat (clorură mercurică) . . . . 5 g
— bicromat de potasiu . . . . . 2,5 g
— sulfat de sodiu . . . . . 1 g
— apă distilată . . . . . 100 cm^3
— formol . . . . . 10 cm^3.

Formolul se adaugă numai în momentul folosirii. Fixarea durează 24 ore. După fixare piesele se introduc într-o soluție alcoolică de iod metalic pentru a scoate din ele sublimatul. Se scot de aici și se tratează cu o soluție apoasă de hiposulfit de sodiu 5%. Aici se țin pînă se decolorează. Se introduc apoi în soluție colorantă.

Lichidul Bouin-Hollande se pregătește din:

— acetat de cupru neutru . . . . . 2,5 g
— apă distilată . . . . . 100 cm^3
— acid picric . . . . . 4 g
— formol 40% . . . . . 10 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 1,5 cm^3.

În apa distilată se dizolvă mai întîi acetatul de cupru neutru. Apoi se adaugă și restul substanțelor menționate. Fixarea durează 24—48 ore. Secțiunile fixate în acest lichid se spală bine după deparafinare în alcool 96°. Spălarea durează pînă cînd se face decolorarea completă. Spălarea înlătură din materialul biologic acidul picric.

Lichidul Susa se pregătește în două trepte:

a) *Soluția mamă:*

— apă distilată . . . . . 80 cm^3
— clorură de sodiu . . . . . 0,5 g
— sublimat . . . . . 4,5 g
— acid tricloracetic . . . . . 2 g.

b) *Soluția fixatoare propriu-zisă* se formează în timpul folosirii din:

— soluția mamă . . . . . 8 cm^3
— formol 40% . . . . . 2 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 0,4 g.

Fixarea se face la temperatura camerei în timp de 6—12 ore. După fixare se face deshidratarea în alcool 90° și apoi se colorează.

Lichidul Dubosq-Brazill se pregătește din:
— alcool 80° . . . . . 150 cm^3
— acid picric . . . . . 1 g
— formol . . . . . 60 cm^3
— acid acetic glacial . . . . . 15 cm^3.

Fixatorul este aplicat la artropode. Durata de fixare este de 25—48 ore.

Scanned with OKEN Scanner

c. COLORANȚI ȘI METODE DE COLORARE APLICATE ÎN CITOHISTOLOGIA ANIMALĂ ȘI A OMULUI

În citohistologia animală și a omului există metode generale de colorare și metode speciale.

METODE GENERALE DE COLORARE

Metoda Azan. Se folosesc mai mulți coloranți care fiecare în parte au următoarele rețele de preparare și cu folosire independentă:

1) *Carmin* (Azocarmin):
   — carmin . . . . . 0,1 g
   — apă distilată . . . . . 100 cm^3.

Totul se fierbe 5 min. Se răcește la temperatura camerei, se filtrează și se adaugă 1% acid acetic.

2) *Orange G:*
   — orange G . . . . . 2 g
   — apă distilată . . . . . 100 cm^3
   — acid fosfomolibdenic . . . . . 1 g.

Se dizolvă la temperatura camerei.

3) *Albastru de anilină:*
   — albastru de anilină . . . . . 0,5 g
   — apă distilată . . . . . 100 cm^3
   — acid acetic glacial . . . . . 8 cm^3.

Se fierbe 5—10 min și se filtrează amestecul.

4) *Alcool anilinat:*
   — alcool 90°
   — ulei de anilină 1‰.

5) *Alcool acetic*
   — alcool 96° la care se adaugă 1% acid acetic.

6) *Acid fosfomolibdenic* 5%.

Tehnica de lucru. Ordinea manevrelor tehnice pentru obținerea colorării preparatelor microscopice este următoarea:

1) secțiunile se deparafinează și se hidratează;

2) se mordansează Lamele cu preparate se pun în vase Petri și se acoperă cu alcool anilinat timp de 15 min;

Scanned with OKEN Scanner

3) se colorează cu carmin. Colorantul se încălzește în etuvă pînă la 58—60°C după care se introduc secțiunile timp de 30 min. Totul se ține în etuvă. După 30 min se scot și se lasă încă 10 min să continue colorarea la temperatura camerei;

4) se face spălarea preparatelor în apă distilată;

5) se face diferențierea cu alcool anilinat. Procedeul constă în punerea alcoolului pe lamă sau în introducerea lamelor cu secțiuni în vase Petri unde există alcool anilinat. Controlul calității diferențierii se face la microscop. Diferențierea este terminată cînd din tot preparatul nu rămîn decît nucleii bine colorați;

6) se spală preparatele pe lamă de trei ori cu alcool acetic, după care se continuă spălarea foarte bine cu apă distilată;

7) se colorează cu orange G timp de 10 min;

8) se spală scurt cu apă distilată;

9) se tratează preparatele cu acid fosfomolibdenic. Pe lamă se pune cu o pipetă acid fosfomolibdenic. Se lasă 5 min după care se varsă acidul, se șterg lamele pe dos și la capete, iar fața se usucă prin presare cu hîrtie de filtru;

10) se colorează cu albastru de anilină timp de 30 min;

11) se spală preparatele în alcool 96°;

12) se fac deshidratarea și clarificarea secțiunilor.

Montarea preparatului se face în balsam de Canada (vezi tehnica montării preparatului în balsam de Canada de la pag. 154).

Coloraţia preparatului. Nucleii se colorează în roșu, fibrele musculare striate în galben, fibrele conjunctive în albastru.

Metoda hematoxilină-eozină. Compoziția **reactivilor** folosiți este următoarea:

1) *Hematoxilină ferică* (după Heidenhain)

— hematoxilină ferică	0,5 g
— alcool 96°	10 cm³
— apă distilată	90 cm³.

Hematoxilina ferică se dizolvă în amestecul format din alcool și apă distilată. Soluția se maturizează în contact cu aerul timp de 4 săptămîni. Un alt procedeu constă în maturarea soluției pe loc prin adăugarea iodatului de sodiu (cîteva picături). La folosire, reactivul pregătit se diluează cu apă distilată în proporție de 1/1.

2) *Soluție de alaun de fier și amoniu*

— alaun de fier și amoniu cristale . . .	10 g
— apă distilată	100 cm³,

Scanned with OKEN Scanner

Pregătirea soluției se face la temperatura camerei prin dizolvarea alaunului de fier și amoniu în apă distilată. Se folosesc numai cristalele violete, nu și cele alterate (de culoare galbenă). La folosire se diluează 1/1.

3) *Eozină*, soluție apoasă 0,5%.

Tehnica de lucru. Manevrele tehnice pentru obținerea colorării preparatelor sînt următoarele:

1) se fac deparafinarea și hidratarea secțiunilor;
2) în soluția alaun de fier și amoniu 2,5% se face mordansarea timp de cîteva ore;
3) se spală preparatele în apă distilată;
4) se colorează în soluția de hematoxilină aproximativ 12—24 ore;
5) se spală preparatele în apă distilată;
6) se face diferențierea prin punerea pe lamă a unei soluții diluată de alaun de fier și amoniu. Diluția alaunului de fier și amoniu în apă distilată se face în volume egale de 1/1. Pe lamă soluția se pune cu o pipetă. Procesul diferențierii se urmărește la microscop. Diferențierea este terminată cînd din preparat nu rămîn colorații decît nucleii;
7) se spală preparatul în apă de robinet timp de 60 min după care se continuă puțin spălarea în apă distilată;
8) se colorează în eozină timp de 30 min;
9) se spală cu apă distilată;
10) se fac deshidratarea și clarificarea preparatului.

Montarea preparatului se face în balsam de Canada.

Coloratia preparatului: citoplasma se colorează în roșu, nucleii în albastru închis, țesutul conjunctiv în roșu.

Metoda hemalaun acid Mayer-eozină. Reactivii folosiți și compoziția lor corespund următoarelor rețete:

1) *Hemalaun acid Mayer*

— hematoxilină	0,2 g
— iodat de sodiu	0,04 g
— alaun de potasiu	10 g
— apă distilată	200 cm^3.

(se dizolvă toate în apa distilată; culoarea obținută este cea violetă);

— cloralhidrat	10 g
— acid citric	1 g.

(culoarea soluției devine din violetă roșu violaceu).

2) *Eozina — soluție apoasă 0,5%*.

Scanned with OKEN Scanner

Tehnica de lucru. Manevrele tehnice sînt în ordinea următoare:

1) se fac deparafinarea şi hidratarea secţiunilor;

2) secţiunile se colorează în hemalaun timp de 20—30 min;

3) preparatele cu secţiuni se ţin timp de un minut în carbonat de litiu 0,25%. Culoarea virează spre albastru;

4) se spală în apă curentă de robinet timp de cîteva ore, după care urmează o scurtă spălare în apă distilată;

5) se colorează timp de 30 min cu eozină;

6) se spală puţin în apă distilată;

7) se fac deshidratarea şi clarificarea secţiunilor.

Montarea se face în balsam de Canada.

Coloraţia preparatului. Citoplasma se colorează în roşu, iar nucleii celulelor în albastru.

Metoda Giemsa. Se folosesc trei **reactivi:** soluţia Lugol, soluţia Giemsa şi lichidul Gothard. Reţetele de preparare a primului şi ultimului reactiv sînt:

1) *Soluţia Lugol*

— iodură de potasiu	2 g
— iod metalic	1 g
— apă distilată	200 cm^3.

Într-o cantitate mică de apă se dizolvă mai întîi iodura de potasiu şi apoi iodul metalic. După dizolvarea ambelor substanţe în ordinea menţionată, se adaugă cantitatea de apă pînă la 200 cm^3.

2) *Lichidul Gothard*

— creozot pur	50 cm^3
— xilol	50 cm^3
— ulei cajeput	40 cm^3
— alcool absolut	150 cm^3.

Tehnica de lucru. Pentru obţinerea preparatelor sînt necesare multe manevre tehnice:

1) se fac deparafinarea şi hidratarea secţiunilor;

2) secţiunile sînt introduse în soluţia Lugol pentru 24 ore;

3) secţiunile scoase din soluţia Lugol se spală în apă distilată;

4) secţiunile se introduc într-o soluţie apoasă de hiposulfit de sodiu 5% pentru decolorare. Se scot în momentul cînd devin complet albe;

5) secţiunile se spală cu apă distilată;

6) se colorează secţiunile în soluţie Giemsa. Soluţia colorantă se pregăteşte din soluţia concentrată Giemsa prin turnarea ei în-

Scanned with OKEN Scanner

tr-un vas cu apă, pînă cînd aceasta devine de culoarea cernelei de scris. În această soluție secțiunile se țin 24 ore;

7) secțiunile se spală cu apă distilată;

8) secțiunile se trec numai pentru cîteva secunde în alcool 96°;

9) secțiunile se introduc în lichidul Gothard pentru diferențiere. Controlul diferențierii se face la microscop. În acest scop se scot secțiunile din soluție, se spală în xilol și se privește la microscop. Dacă diferențierea nu este terminată secțiunea se introduc din nou în lichidul Gothard. Operațiunea continuă pînă cînd diferențierea satisface cerințele noastre:

10) oprirea diferențierii se face prin trecerea secțiunilor în două băi de xilol. După aceste băi secțiunile se lasă în xilol 24 ore.

Montarea secțiunilor se face în ulei de cedru.

Coloraţia preparatului. Citoplasma se colorează roz, nucleii în albastru violet, țesutul conjunctiv în roz palid, hematiile cărămizii, granulațiile bazofile apar colorate violet închis, iar cele acidofile în roşu intens.

METODE SPECIALE DE COLORARE

EVIDENȚIEREA ACIZILOR NUCLEICI

Metoda Feulgen-Rossenbeck. Sînt folosiți reactivul Schiff, apa sulfuroasă, acidul clorhidric normal și verdele lumină 0,5%.

Reactivul Schiff se prepară din:

— apă distilată fiartă	200 cm^3
— fuxină bazică	1 g
— acid clorhidric normal	20 cm^3
— bisulfit de sodiu anhidru	1 g.

Tehnica preparării constă în următoarele: se dizolvă în apă distilată fuxina bazică. Totul se agită 5 min. Se încălzește la temperatura de 50°C, după care se filtrează. Lichidului i se adaugă acidul clorhidric. Se răcește la apa robinetului pînă cînd temperatura ajunge la 25°C. I se adaugă bisulfitul de sodiu. Culoarea soluției este galben-pai. Se păstrează la întuneric în borcane brune cu dop rodat.

Scanned with OKEN Scanner

Apa sulfuroasă se prepară din:

— apă distilată . . . . . 200 cm^3
— bisulfit de sodiu lichid concentrat . . . 10 cm^3
— acid clorhidric normal . . . . . 10 cm^3.

Tehnica de lucru: 1) se fac deparafinarea și hidratarea secțiunilor;

2) se face hidroliza în acid clorhidric normal la etuvă, unde temperatura trebuie menținută la 57—58°C. Operațiunea durează 5—15 min;

3) secțiunile se spală rapid în apă distilată;

4) secțiunile se colorează în reactivul Schiff timp de 90 min;

5) secțiunile se spală în 3 băi de apă sulfuroasă;

6) se spală în apă de robinet timp de 10 min;

7) se colorează din nou cu verde lumină. Timpul de colorare este foarte scurt;

8) se fac deshidratarea și clarificarea secțiunilor.

Montarea are loc în balsam de Canada.

Coloraţia secţiunii. Nucleii celulelor se colorează violet.

Metoda Gabe. Reactivul folosit este verdele de metil pironină. Acesta se prepară din:

— verde de metil . . . . . 0,15 g
— pironină . . . . . 0,25 g
— fenol . . . . . 0,50 g
— alcool 95° . . . . . 2,5 g
— apă distilată . . . . . 100 cm^3
— glicerină . . . . . 20 cm^3.

Tehnica de lucru privind colorarea este următoarea:

1) se fac deparafinarea și hidratarea secțiunilor;
2) se colorează 2—5 min cu verde de metil pironină;
3) se face o spălare rapidă în apă distilată;
4) secțiunile se usucă pe hîrtie de filtru;
5) se deshidratează în alcool absolut;
6) se face clarificarea secțiunilor.

Montarea are loc în balsam de Canada.

Scanned with OKEN Scanner

Evidenţierea condriomului

Sînt mai multe metode de evidenţiere a condriomului. Cele mai cunoscute sînt: metoda Cowdry, metoda Heidenhain, metoda Dietrich-Parat etc. Dintre acestea prezentăm numai metoda Cowdry.

Metoda Cowdry. Se folosesc **reactivii:**

— fuxină acidă 10—20% dizolvată în apă anilinată;

— verde de metil soluţie apoasă 1%.

Tehnica de lucru privind colorarea este următoarea:

1) se fac deparafinarea şi hidratarea secţiunilor;

2) secţiunile se colorează pe lamă cu fuxină acidă.

Pe lamă se pune colorantul. Lamele sînt aşezate apoi pe platina încălzită. Aici se lasă pînă ies vaporii. După răcire coloraţia se repetă de trei ori după procedeul explicat;

3) se spală în apă distilată;

4) diferenţierea pe lamă se face în verde de metil 1%. Durata diferenţierii este de cîteva secunde;

5) spălarea secţiunilor are loc în alcool 96°. Diferenţierea se urmăreşte în continuare la microscop pînă în momentul cînd condriomul rămîne colorat în roşu;

6) secţiunile se deshidratează şi se clarifică.

Montarea se face în balsam de Canada.

Coloraţia secţiunii. Condriomul se colorează în roşu, nucleii celulelor în verde fondul general al secţiunii în verzui.

Evidenţierea ţesutului conjunctiv

Metoda Mallory se aplică materialului biologic fixat cu sublimat. Dacă fixarea s-a făcut în formol sau alcool, pentru o bună colorare secţiunile se introduc pentru trei ore în bicromat de potasiu 3% sau în lichidul Zenker. **Reactivii** folosiţi sînt:

1) *soluţie apoasă de fuxină acidă* 0,1%

2) *soluţie apoasă de acid fosfomolibdenic* 1%

3) *amestecul colorant:*

— albastru de anilină	0,5 g
— orange G	2 g
— acid oxalic	2 g
— apă distilată	100 cm³.

Tehnica de lucru este următoarea:

1) se fac deparafinarea și hidratarea secțiunilor;
2) secțiunile se trec prin alcool iodat și tiosulfat de sodiu;
3) secțiunile se colorează timp de 3 min în fuxină acidă;
4) se spală scurt în apă distilată;
5) secțiunile se introduc pentru 3—5 min în soluție apoasă de acid fosfomolibdenic. Are loc fixarea;
6) se spală în apă distilată;
7) secțiunile se colorează cu amestecul colorant;
8) se spală în apă distilată;
9) secțiunile se supun diferențierii în alcool 96°.
10) se face deshidratarea secțiunilor în alcool absolut;
11) se face clarificarea secțiunilor.

Montarea secțiunilor are loc în balsam de Canada.

Coloraţia preparatului: fibrele de reticulină și colagene ale țesutului conjunctiv se colorează în albastru închis, fondul general în albastru, țesutul muscular se colorează portocaliu, iar globulele roșii în cărămiziu.

Evidențierea țesutului nervos

Prin diferiți reactivi aplicați se pot evidenția fibrele nervoase, corpusculii tigroizi și tecile de mielină.

Metoda Cajal. Această metodă este folosită pentru punerea în evidență a fibrelor nervoase și a neurofibrilelor. **Reactivii** folosiți sînt:

1) *soluție azotat de argint* 3%;
2) *amestecul reducător* format din:

— apă distilată	100 cm^3
— formol	5 cm^3
— protargol	1 g.

3) *clorură de aur, soluție* 1%.

Tehnica de lucru privind colorarea este următoarea:

1) fragmentele sistemului nervos recoltat se fixează în acool 96°+10 picături de amoniac. Timpul de fixare este de 24—48 ore;

2) la scoaterea din fixator piesele se spală în apă distilată. Spălarea se face pînă cînd piesele cad pe fundul vasului;

3) la întuneric și la temperatura de 37°C piesele sînt tratate cu soluție azotat de argint 3%;

Scanned with OKEN Scanner

4) după scoatere se spală rapid în apă distilată;

5) la întuneric piesele sînt introduse pentru 24—36 ore în soluția protargol. Are loc procesul de reducere;

6) se spală piesele în apă distilată;

7) se fac deshidratarea și clarificarea rapidă a pieselor;

8) se incluzionează în parafină;

9) secționarea pieselor se face la microtom. Grosimea secțiunilor trebuie să fie de 10—15 microni;

10) secțiunile se deparafinează și se hidratează;

11) se tratează timp de 2 min cu soluție clorură de aur;

12) se fixează timp de 5—10 min în soluția de tiosulfat de sodiu;

13) secțiunile se spală timp de 2 ore cu apă de robinet;

14) se fac deshidratarea și clarificarea secțiunilor.

Montarea are loc în balsam de Canada.

Coloraţia preparatului: celulele nervoase se colorează în cenușiu închis; fibrele nervoase și neurofibrilele, în negru.

Metoda Nissl. Evidențiază corpusculii tigroizi. Se aplică:

1) unul din coloranții *violet de cresil* 1% sau *tionină* 1% sau *toluidină* 1%;

2) *lichidul Gothard* care se prepară din:

— creozot pur	50 cm^3
— xilol	50 cm^3
— ulei de cajeput	40 cm^3
— alcool absolut	150 cm^3.

Tehnica de lucru este următoarea:

1) recoltarea pieselor se face imediat după sacrificarea animalului;

2) piesele recoltate nu se spală în apă, ci se fixează în alcool 96°. Timpul de fixare este de 9 zile. În această perioadă alcoolul se schimbă de trei ori;

3) se fac deshidratarea și clarificarea pieselor;

4) piesele se includ în parafină și se secționează la microtom. Grosimea secțiunilor este de 10 microni;

5) secțiunile se deparafinează și se hidratează;

6) se spală în apă distilată;

7) se face colorarea secțiunilor cu unul din coloranții menționați (violet de cresil, tionină, toluidină) la temperatura camerei timp de 6—24 ore;

Scanned with OKEN Scanner

8) după colorare se aplică o spălare rapidă a secțiunilor în apă distilată, o spălare lentă în două băi de alcool 96° și apoi într-o baie de alcool absolut;

9) diferențierea se face pe lamă în lichidul Gothard în 1—3 s;

10) secțiunile se spală într-o baie de xilol și apoi într-una de alcool absolut;

11) clarificarea secțiunilor se realizează prin tratarea lor cu xilol.

Montarea se face în balsam de Canada.

Coloraţia preparatului: nucleolul şi membrana nucleară sînt intens colorate. În citoplasmă corpusculii Nissl sînt colorați în violet. Fondul preparatului ca și tecile de mielină sînt decolorate.

7. ÎNCLUDEREA MATERIALULUI BIOLOGIC ÎN RĂȘINI SINTETICE

Plantele și animalele de talie mică pot fi incluse în rășini sintetice. Ele devin total izolate de mediul extern, păstrîndu-se perfect într-un timp foarte îndelungat. Materialul biologic recoltat și destinat includerii necesită a fi pregătit special pentru acest lucru.

a. PREGĂTIREA MATERIALULUI BOTANIC PENTRU INCLUZIONARE

Plantele inferioare și cele superioare de talie mică, sau organe de la plantele superioare de talie mare (frunze, flori etc.) se pregătesc diferențiat în funcție de anumite necesități pentru a putea fi incluse.

Algele marine macroscopice se recoltează din mediul acvatic cu multă grijă. Imediat după colectare se face fixarea în formol 3—5%. După fixare se spală într-o tavă cu apă de robinet. După spălare se înlătură apa, se pune una proaspătă și se etalează pe celofan fixat pe o placă de sticlă. Uscarea se face la curent de aer sau la temperatura camerei.

Ciupercile corticole și lignicole se curăță și se usucă în aer.

Lichenii recoltați se lasă să se usuce la temperatura camerei în poziția și forma pe care o au în natură. După uscare se incluzionează în rășină.

Scanned with OKEN Scanner

Mușchii se colectează din natură și se ierborizează. Dintre acestia se aleg exemplarele cele mai frumoase și se incluzionează.

Cormofitele servesc la incluzionare după ierborizare sau se pregătesc prin uscare, avînd grijă să se păstreze forma avută în natură. De la plantele mari se recoltează părți de organe sau organe întregi și se incluzionează după ce acestea sînt uscate în sistemul uscării plantelor pentru ierbar. Plantele mici fie că se usucă după sistemul ierborizării, fie că se usucă în strate de vată hidrofilă sau în nisip uscat și încălzit, păstrîndu-și portul avut în natură. Culoarea florilor și a frunzelor se păstrează cu excepția celor suculente sau a plantelor acvatice, care în urma deshidratării își pierd mult din aspectul normal.

b. PREGĂTIREA MATERIALULUI ZOOLOGIC PENTRU INCLUZIONARE

Viermii și **moluștele** se incluzionează după fixarea în alcool 70°, timp de 10 zile.

La viermi fixarea se poate face și în formol 15%. La moluște, în cazul cînd se includ numai cochiliile, acestea sînt trecute prin mai multe băi de alcool.

Crustaceii se fixează în alcool 70° sau într-un amestec de formol 5% și glicerină. Glicerina împiedică decalcificarea exoscheletului. După fixare se spală în mai multe băi de apă curentă și se usucă la temperatura camerei timp de 7 zile. Cînd se așază la uscat li se dă forma caracteristică avută în natură prin fixarea de substrat cu bolduri.

Insectele cu exoschelet chitinos se degresează, prin fierbere, în hidroxid de potasiu și, prin îmbăiere, în acetonă, benzină, alcool. Insectele cu exoscheletul subțire se degresează prin băi de acetonă sau benzină. În soluțiile degresante acestea se țin timp de 7 zile. Foarte aspectuoase și instructive sînt incluzionările insectelor pe plantele sau organele plantelor care constituie hrana lor.

Peștii înainte de incluzionare se spală de mai multe ori în apă curentă de robinet, apoi în mai multe băi de alcool și li se injectează în corp o soluție de formol 5%. Nuanța naturală a tegumentului se păstrează prin ținerea peștilor timp de 5—6 zile, în funcție de culoarea dominantă, în una din soluțiile:

Scanned with OKEN Scanner

— pentru nuanța argintie:
— clorură de potasiu . . . . . 250 g
— formol 4% . . . . . 1 000 cm³.

— pentru nuanța verde:
— sulfat de cupru . . . . . 2 g
— formol 4% . . . . . 1 000 cm³.

Se incluzionează numai peștii de talie mică.

Batracienii. Se incluzionează tritonii, salamandrele mai mici și unele specii de broaște mici. Exemplarele alese pentru a fi incluzionate se fixează timp de 4—5 zile în una din următoarele soluții:

— formol 4% . . . . . 404 g
— apă . . . . . 100 g.

sau:

— apă . . . . . 150 g
— glicerină . . . . . 50 g
— soluție alaun . . . . . 50 g.

Reptilele. Se incluzionează diferite specii de șopîrle și puii de șarpe. Exemplarele alese se tratează timp de 5 zile cu o soluție formată din:

— formol . . . . . 300 g
— glicerină . . . . . 300 g
— alcool . . . . . 300 g.

După fixare reptilele se spală foarte bine în alcool 70° sau în acetonă și se incluzionează.

De la **păsări** și **mamifere** se pot incluziona embrionii în diferite stadii de dezvoltare. Se fixează timp de 7—10 zile în formol 4%. Înainte de includere se trece prin seria de alcooli cu o concentrație de 50°, 60°, 70°, 90° și 100°.

c. TEHNICA INCLUDERII MATERIALULUI BIOLOGIC ÎN RĂȘINI SINTETICE

Pentru includerea materialului biologic în rășini sintetice sînt necesare forme de metal, capsule de sticlă sau porțelan și substanțele chimice necesare incluzionării. Dintre aceste substanțe, anunțăm următoarele:

Scanned with OKEN Scanner

— răşinile poliesterice sintetice:

— catalizatorul, reprezentat de butanox (numit şi peroxid de metil-etil-cetonă) sau din unul din substanţele: peroxid de benzoil şi peroxid de ciclohexanonă. Primul catalizator este cel mai utilizat. Catalizatorul este iniţiatorul în polimerizare, determinînd reacţia de polimerizare;

— acceleratorul reprezentat prin naftanatul de Co, Cu, Pb etc. Acceleratorul are caracter reducător. El formează cu peroxidul un sistem redox, grăbind reacţia de polimerizare.

— substanţe de limpezire reprezentate de acetatul de cupru dizolvat în stiren. Are rol în corectarea culorii galbene a răşinii.

Operaţiunea de includere constă în următoarele:

— răşinii poliesterice sintetice i se adaugă acceleratorul şi, anume naftatul de Co, în proporţie de 2 ml la 100 ml răşină. Se omogenizează bine;

— se trece la corectarea culorii galbene a răşinii prin adăugarea unei mici cantităţi de acetat de cupru dizolvat în stiren. Se lasă 24 de ore;

— se adaugă catalizatorul în proporţie de 20 picături la 100 ml răşină. Se lasă 10 min pentru a se omogeniza şi de a se elimina bulele de aer după care se trece la incluzionare;

— în formele pregătite se toarnă primul strat de circa 5—10 mm grosime. Se lasă 4—6 ore pentru polimerizare. Înainte de turnare, forma metalică se pensulează în interior cu o substanţă demulant. Substanţa permite desprinderea incluziunilor după polimerizare;

— se fixează materialul biologic pe stratul turnat şi polimerizat. Sub material se fixează eticheta scrisă cu tuş pe celofan incolor, cuprinzînd denumirea ştiinţifică şi populară a preparatului. Fixarea materialului biologic şi a etichetei se face prin ungere pe părţile inferioare de contact cu o mică cantitate de răşină;

— se toarnă al doilea strat de răşină gros de 1 cm. Se lasă să se polimerizeze, apoi se toarnă al treilea strat şi al patrulea strat pînă cînd materialul biologic este acoperit. Se lasă să se consolideze 4 zile;

— piesele incluzionate se şlefuiesc pe cale uscată şi pe cale umedă. Pe cale uscată şlefuirea se face cu polizorul ale cărui pietre sînt cu granulaţia 6. Şlefuirea umedă se face după şlefuirea uscată cu şmirghel de apă (hîrtie hidrorezistentă) ale căror granulaţii sînt cuprinse între 300—600. Şmirghelul se fixează pe maşina de şlefuit. În lipsa acesteia şlefuirea se face şi cu mîna. Piesele şlefuite sînt mate;

Scanned with OKEN Scanner

— după şlefuire se face lustruirea pieselor cu scopul de a le reda transparenţa. Lustruirea se face cu perii îmbibate cu pastă de crom, ataşate la un polizor cu 2 500—3 000 de turaţii pe minut. Cînd piesele capătă o transparenţă şi luciu perfect înseamnă că lustruirea s-a terminat.

Norme de securitate. Se lucrează numai sub nişă sau în încăperi cu o aerisire mecanică. Reactivii se manipulează cu mare atenţie, folosindu-se sticluţe picătoare, ochelari de protecţie, mănuşi de cauciuc. Mîinile se spală după lucru cu acetonă sau tiner. Formele cu piesele pentru polimerizat se ţin sub nişă cu aerisire mecanică. În camera de lucru nu trebuie să existe încălzire prin sobă, ci numai prin calorifer. Să nu se aprindă chibrit şi să nu fumeze. Să nu se aprindă lumina electrică. Substanţele cu care se lucrează sînt volatile şi inflamabile. Reactivii trebuie să fie păstraţi în vase de sticlă brune ermetic închise sau în vase de polietilenă ermetic închise. Camera unde se depozitează vasele trebuie să fie lipsită de lumină, iar temperatura nu trebuie să depăşească 15°C.

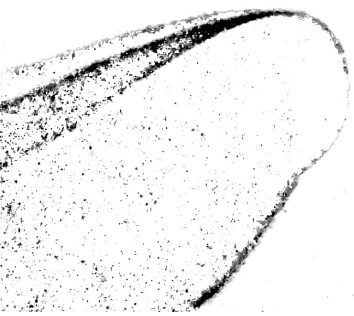
Scanned with OKEN Scanner

Anexa 1

As. *Lemnetum minoris* (Oberd.) 57 Müller et Görs 60

F.b.*	E.f.**	Numărul releveului	1	2	3	4	5	K
		Gradul de acoperire	90	80	90	80	90	
		Caracteristică asociaţiei						
Hh	Cosm	*Lemna minor*	4.4	4.5	3.5	4.5	5.5	V
		Caract. alianţei, ordinului, clasei						
Hh	Cosm	*Spirodela polyrhiza*	1.2	1.1	+	+	+	V
Hh	Eua	*Hydrocharis morsus-ranae*	+	+	1.2	+	—	IV
Hh	Cosm	*Lemna trisulca*	—	—	1.2	+	+	IV
Hh	Eua	*Salvinia natans*	—	—	—	+	+	II
		Însoţitoare						
Hh	Cp	*Ceratophyllum demersum*	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	V
Hh	Cp	*Myriophyllum verticillatum*	+	2.4	—	+	+	IV
Hh	Cp	*Myriophyllum spicatum*	+	—	1.2	+	+	IV
Hh	Cosm	*Phragmites communis*	+	—	+	+	+	IV
Hh	Eu-Md	*Typha latifolia*	—	—	—	+	+	II

* F.b. = Forma biologică
** E.f. = Elementul fitogeografic



Scanned with OKEN Scanner

Bibliografie

1. Andrei, M., *Îndrumări practice privind colectarea materialelor botanice și întocmirea ierbarelor*, În ajutorul profesorului de biologie, nr. 5, Biblioteca naturalistului, București, 1970.
2. Anghel, Gh., *Geobotanica aplicată la studiul pajiștilor și a terenurilor cultivate*, Revista „Științele Naturii și Geografie", 1960.
3. Anghel, Gh., Răvăruț, M., Turcu, Gh., *Geobotanică*, Editura „Ceres", București, 1971.
4. Anghel, I., Untu, C., Meșter, L., Toma, N., Tudor, C., Năstăsescu, M., Gregorian, L., Nițescu, E., *Practicum și biologie*, Univ. București, Fac. de Biologie, 1976.
5. Antonescu, S. C., *Biologia apelor*, ediția a II-a, Editura didactică și pedagogică, București, 1976.
6. Bagi, L., *Alcătuirea ierbarului cu ajutorul materialului distributiv folosit la orele de botanică*, Revista „Natura", nr. 6/1972.
7. Borza, Al., Boșcaiu, N., *Introducere în studiul covorului vegetal*, București, 1965.
8. Botnariuc, N., Murgoci, A., Papadopol, M., *Productivitatea biologică a ecosistemelor acvatice*, Revista „Natura", nr. 3/1973.
9. Botnariuc, N., *Viața în Deltă*, Editura Tineretului, 1960.
10. Botnariuc, N., Murgoci, A., Papadopol, M., *Ecosistemele acvatice și productivitatea lor*, Revista „Realizări recente și perspective în biologie", București, 1972.
11. Călinescu, R., Bunescu, A., Nardin Pătroescu, M., *Biogeografie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1972.
12. Davidescu, Velica, Panaitescu, Elena, Iacob, Mircea, *Agrochimia*, Lucrări practice de laborator și teren, ediția a III-a, Institutul „N. Bălcescu", București, uz intern, litografiat.
13. Dihoru, Gh., *Despre tabelele sintetice în fitocenologie*, Revista „Natura", nr. 3/1966.
14. Dihoru, Gh., *Determinarea plantelor*. Revista „Natura", nr. 3/1972.
15. Dumitrescu, D., Manoleli, D., *Metoda de colectare, preparare și conservare a nevertebratelor*, Revista „Natura", nr. 3/1972.
16. Fuhn, I. E., *Broaște, șerpi, șopîrle*, Editura științifică, București, 1969.
17. Gîștescu, P., Zăvoianu, I., *Cercetări asupra rîurilor și lacurilor*, Biblioteca geografului, nr. 2, București, 1965.
18. Handrea, I., *Materialul didactic de științele naturale și agricultură*, Ed. didactică și pedagogică, București, 1969.

Scanned with OKEN Scanner

19. Ionescu, D. T. și colab., *Analiza apelor*, Editura tehnică, București, 1968
20. Ionescu, V., Cristurean, I., *Recoltarea și conservarea materialului botanic*, Revista „Natura", nr. 6/1969.
21. Ionescu, V., Cristurean, I., *Indicații asupra recoltării și conservării unor plante pentru colecții*, Revista „Natura", nr. 3/1972.
22. Ionescu, M. A., *Îndrumător pentru colectarea, prepararea și conservarea insectelor*. Revista „Natura", nr. 2/1962.
23. Mohan, Gh., Bădără, I., Pîrvu, C., *Îndrumător pentru colecții biologice*, Inspectoratul școlar al jud. Ilfov, Casa corpului didactic, București, 1976.
24. Moraru, T., Pișota, I., Buta, I., *Hidrologia generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1962.
25. Nadra, E., *Colectarea, conservarea și naturalizarea vertebratelor pentru muzee*, Editura de stat, București, 1955.
26. Oltean, M., *Cercetări experimentale asupra productivității primare perifitice din Delta Dunării.*
27. Papadopol, A., *Confecționarea materialului didactic pentru științele naturii*, Editura didactică și pedagogică, București, 1964.
28. Pișota, I., Buta, I., *Hidrologie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1975.
29. Pîrvu, C., *Studiul producției primare în bazinele acvatice*, Revista „În ajutorul profesorului de biologie", vol. 6, Partea I, București, 1975.
30. Pîrvu, C., *Cercetarea unor ecosisteme locale cu ajutorul elevilor în cadrul lecțiilor aplicative de biologie*, Studii, articole și referate metodico-științifice. Casa corpului didactic Prahova, Ploiești, 1976, p. 354.
31. Popescu, Al., *Metode de cercetare a mamiferelor mici*, Revista „În ajutorul profesorului de biologie", nr. 5/1970.
32. Popova-Cucu, A., Ștefan, O., *Observații fenologice*, Revista „Îndrumător pentru cercetări geografice", Biblioteca geografului, nr. 2, București, 1965.
33. Pora, A. E., Oroș, L., *Limnologie și oceanologie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1974.
34. Pușcaru-Soroceanu, Ev., Popova-Cucu, A., *Cercetarea vegetației*, Revista „Îndrumător pentru cercetări geografice, Biblioteca geografului, nr. 2, București, 1965.
35. Pușcaru-Soroceanu, Ev., Popova-Cucu, A., *Geobotanica*, Editura științifică, București, 1966.
36. Stugren, B., Killyen, H., *Ecologie, probleme generale și de tehnologie didactică*, Editura didactică și pedagogică, București, 1975.
37. Stugren, B., *Ecologie generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1965.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Cuvînt înainte 5

1. Natura şi complexitatea ei 5

2. Ecosistemul, formă complexă de organizare a materiei vii 8

1. Noţiuni generale de structură a ecosistemului 8
2. Circulaţia materiei şi energiei în ecosistem 15
3. Delimitarea ecosistemelor 18

3. Principalele ecosisteme din ţara noastră 19

1. Ecosistemul apelor curgătoare 19
2. Ecosistemul lacurilor 27
3. Ecosistemul lacurilor de baraj 30
4. Ecosistemul bălţilor 31
5. Ecosistemul mlaştinilor 33
6. Ecosistemul Mării Negre 35
7. Ecosistemul pajiştilor de stepă 38
8. Ecosistemul pădurilor de stejar 39
9. Ecosistemul pădurilor de fag 45
10. Ecosistemul pădurilor de molid 47
11. Ecosistemul pajiştilor alpine 50
12. Ecosistemul peşterilor 52

4. Metode şi procedee de cercetare a naturii, de recoltare, prelucrare şi conservare a materialului biologic 53

A. Posibilităţi de cunoaştere a caracterelor factorilor abiotici şi a biotopului 54

1. Măsurarea temperaturii aerului, litierei, solului şi apei 54
2. Determinarea culorii apei 56
3. Măsurarea transparenţei apei 56

Scanned with OKEN Scanner

4. Măsurătoarea vitezei apei curgătoare 57
5. Determinarea debitului unei ape curgătoare 60
6. Măsurarea oscilațiilor de nivel ale apei 63
7. Determinarea cantității precipitațiilor 64
8. Determinarea grosimii zăpezii 65
9. Determinarea grosimii podului de gheață 65
10. Determinarea nebulozității 66
11. Determinarea chimismului apei și solurilor 66

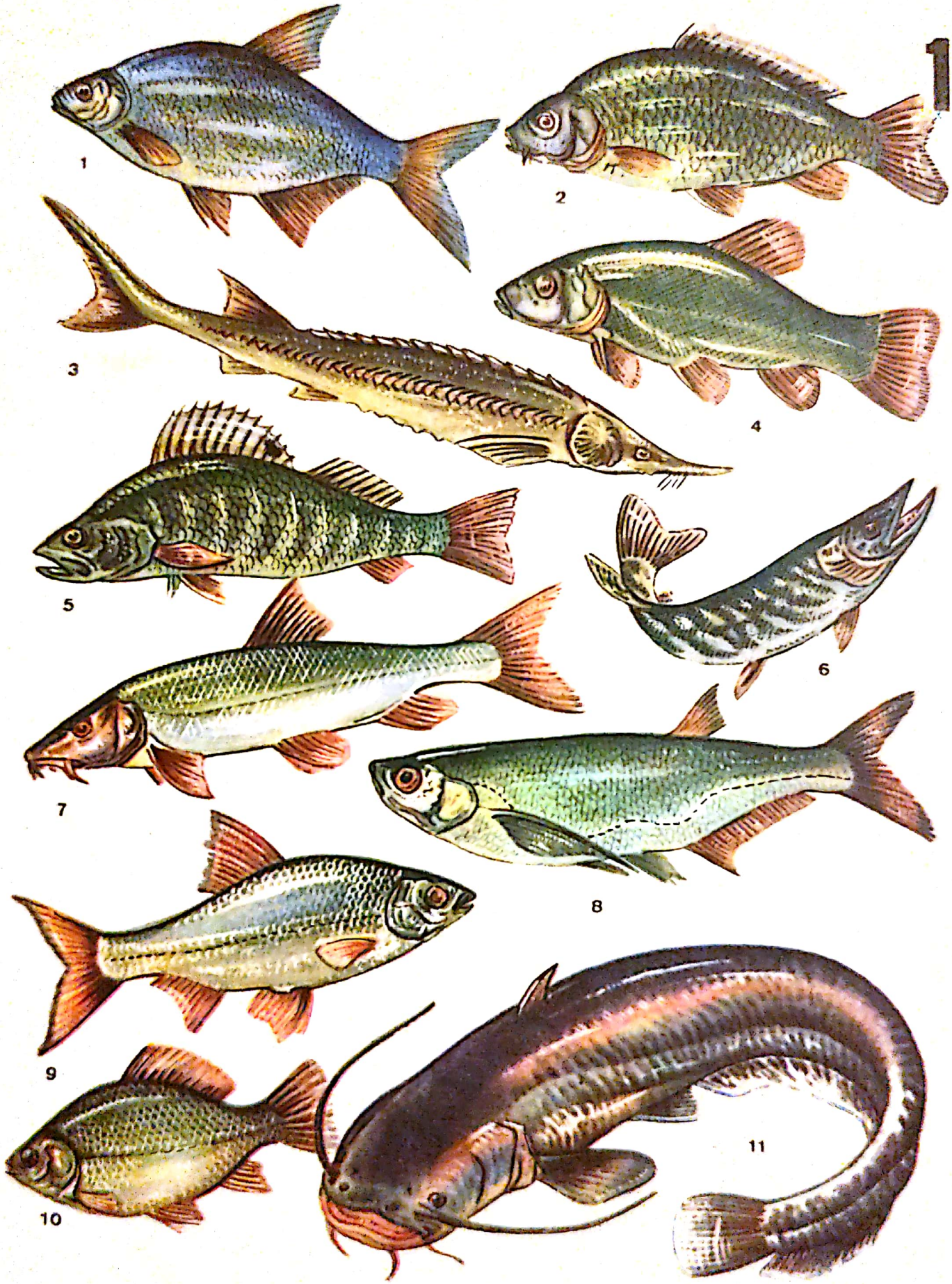
B. **Posibilități de cercetare a biocenozelor, de recoltare, prelucrare, conservare și păstrare a materialului biologic** 74
1. Elemente de investigare urmărite în cercetarea ecologică . . 75
2. Studiul macrofitelor 79
3. Studiul microfitelor 112
4. Metode, procedee și tehnici utilizate în studierea citohistologică a plantelor 131
5. Studiul ecologic al animalelor 165
6. Metode, procedee și tehnici utilizate în studierea citohistologică a animalelor 220
7. Includerea materialului biologic în rășini sintetice 235

Bibliografie 241

Coli de tipar: 15,25. Format: 16/61×86. Bun de tipar: 28.01.1981. Nr. plan: 6540. Ediția 1981.

Tiparul executat sub comanda nr. 204, la Intreprinderea Poligrafică „Crișana", Oradea, str. Moscovei nr. 5. Republica Socialistă România

Scanned with OKEN Scanner



1 – Plătică (Abramis brama); 2 – crap (Cyprinus carpio); 3 – cegă (Acipenser ruthenus); 4 – lin (Tinca tinca); 5 – biban (Perca fluviatilis); 6 – știucă (Esox lucius); 7 – mreană (Barbus barbus); 8 – sabiță (Pelecus cultratus); 9 – babușcă (Rutilus rutilus); 10 – caras (Carassius carassius); 11 – somn (Silurus glanis).

Scanned with OKEN Scanner

1 – Rugină (Juncus articulatus); 2 – papură (Typha latifolia); 3 – plutică (Nymphoides peltata); 4 – săgeata apei (Sagittaria sagittifolia); 5 – buzdugan de apă (Sparganium erectum); 6 – peniță (Myriophyllum spicatum); 7 – nufăr alb (Nymphaea alba); 8 – cosor (Ceratophyllum demersum); 9 – stuf (Phragmites communis); 10 – broscariță (Potamogeton natans); 11 – moț (Potamogeton perfoliatus); 12 – pașă (Potamogeton crispus).

Scanned with OKEN Scanner

1 – Stîrcul cenușiu *(Ardea cinerea)*; *2* – stîrcul roșu *(Ardea purpurea)*; *3* – cormoranul mare *(Phalacrocorax carbo)*; *4* – pescărușul albastru *(Alcedo atthis)*; *5* – egreta mare *(Egretta alba)*; *6* – corcodelul mare *(Podiceps cristatus)*; *7* – pelicanul comun *(Pelecanus onocrotalus)*; *8* – gîscă de vară *(Anser anser)*; *9* – codalbul *(Haliaeëtus albicilla)*; *10* – lișița *(Fulica atra)*; *11* – rața pestriță *(Anas strepera)*; *12* – pelicanul creț *(Pelecanus crispus)*; *13* – rața cu ciuf *(Netta rufina)*; *14* – eretele de stuf *(Circus aeruginosus)*.

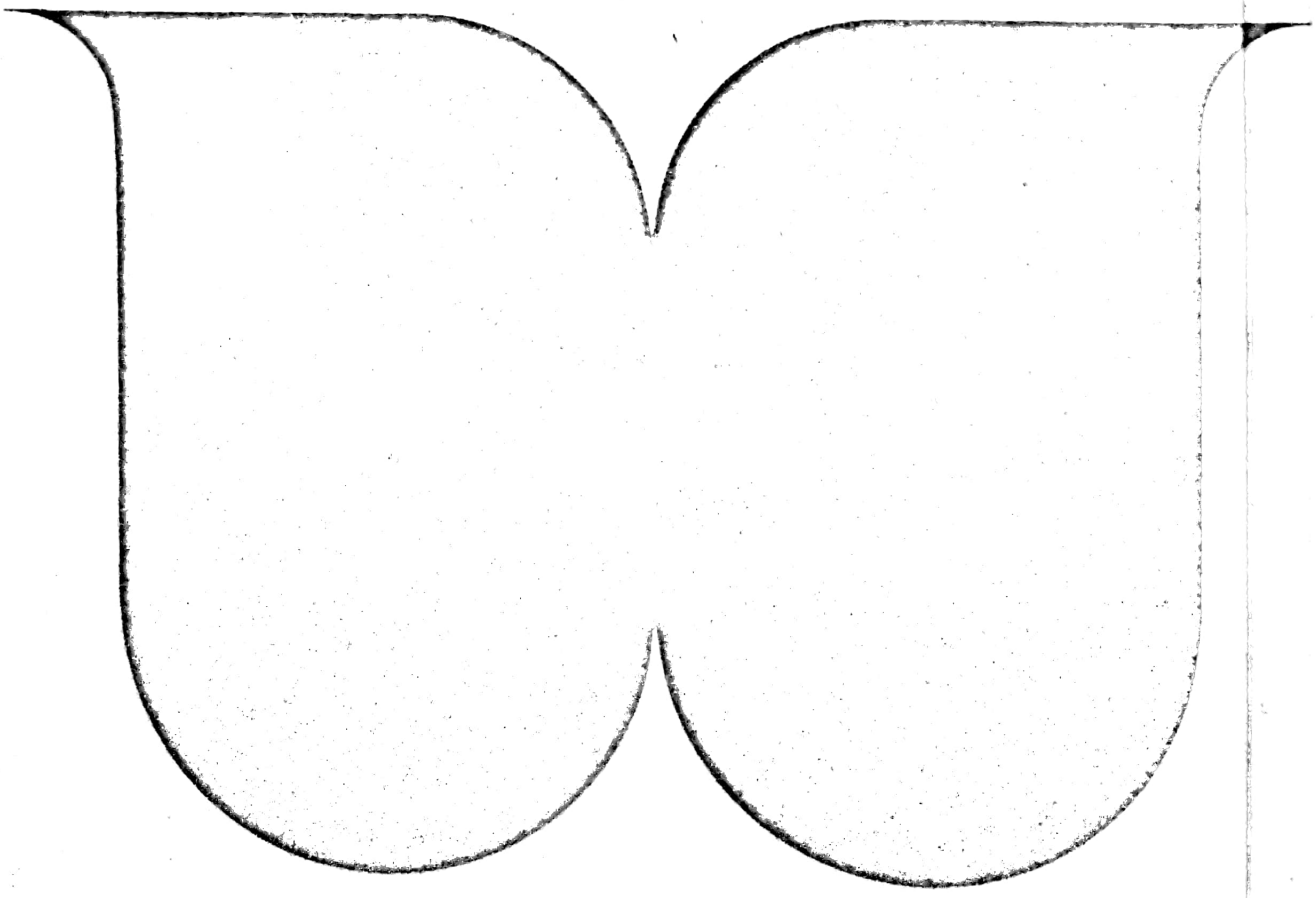
Scanned with OKEN Scanner

1 – Şarpele dungat (*Elaphe quatorlineata*); 2 – şarpele de cîmp (*Lacerta agilis*); 3 – acvila de cîmp (*Aquila heliaca*); 4 – dropia (*Otis tarda*); 5 – lăcustarul (*Sturnus roseus*); 6 – potîrnichea (*Perdix perdix*); 7 – prepeliţa (*Coturnix coturnix*); 8 – eretele alb (*Circus macrourus*); 9 – şorecarul comun (*Buteo buteo vulpinus*); 10 – iepurile de cîmp (*Lepus europaeus*); 11 – hîrciogul (*Cricetus cricetus*); 12 – popîndăul (*Citellus citellus*); 13 – dihorul de stepă (*Mustela putorius eversnanni*); 14 – orbetele (*Spalax leucodon*); 15 – şoarecele de cîmp (*Microtus arvalis*).

Scanned with OKEN Scanner

Lei 7,50

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ



Scanned with OKEN Scanner